土壤

第三卷　季刊　第一二期

中華民國三十二年六月出版

福建之土壤環境與主要土類概性……周昌芸　宋達泉

四川省農家肥料之利用……應廉耕　馮兆林

土壤水分對於小麥產量之影響……黃希素

人畜糞中氮質之保存方法……陳恩鳳　黃希素　席連之

四川內江甘蔗產量及品質與土壤肥料之關係……孫　羲

邛雅區雅安層之土壤……劉海蓬

土壤團粒大小配合對於小麥產量之影響……黃希素

論如何發展土壤分類學……朱蓮青

中華教育文化基金董事會委託土壤調查

經濟部中央地質調查所印行

通訊處：四川巴縣北碚

經濟部中央地質調查所土壤研究室

中國科學院植物分類研究所圖書室

土壤

第三卷　　季刊　　第一二期

中華民國三十二年六月出版

福建之土壤環境與主要土類概性

周昌蕓　　宋達泉

一　緒論

福建之土壤，民國二十四年梭頗（JAMES THORP）（1）曾作概略調查，其所經區域，僅及閩江下游與廈門一帶；且歷時甚短，自未能詳察全省土壤分布之實況。梭頗氏復根據其概略調查，並參酌地質、地形、氣候及植物等資料，於其所製中國土壤概圖中，將本省土壤分爲灰棕壤、灰化紅壤及水稻土諸類。據該圖所示，灰棕壤分布於閩中、閩北及閩西之山區，灰化紅壤分布於閩省東部、南部之沿海地帶及閩江與九龍江之中下游。水稻土則分布於福州、莆田、晉江及龍溪等冲積平原區。以梭頗氏調查時間之短，與土壤圖縮尺之小，自不能表示各土類分布之詳情，惟就其概圖中所示，大致無大錯誤。

繼梭頗之後，李連捷於民國二十六年春調查閩江流域之土壤歷時二月餘，調查區域包括閩侯、長樂、古田、閩清、南平各縣。因李君之調查材料遺留於淪陷區，致迄今未加整理發表。據李君面告，該區土壤，以紅壤及黑土爲主，沿江及濱海地

中國科學院植物分

帶，有冲積土及鹽土之分布，山區則有灰棕壤之分布，與著者等所見，亦屬相同。

民國二十九年，夏之驊及郭魁士等(2)曾調查沙縣、將樂諸縣之土壤，並著有報告。彼等對土壤肥力及肥分速測法等較為注重，而對土類及土系之區分則較略。如該報告中所列土類，計有紅壤(亦稱紡紅壤)、紫棕壤、黑色石灰土、水稻土及新生冲積土諸類。但對各土類之特性，未詳加敘明。據著者等觀察所及，知該區內只少可增列灰棕壤與黃壤二類。而夏、郭諸君所稱之土類名稱，亦尚有可加討論之處。

協和大學陳振鐸君(3)，於二十九年夏曾調查閩北浦城、建陽、建甌諸縣中心農場之土壤，並就旅途所見，有所記述。陳君報告中所稱土類名稱，有定積土、原積土及重積土諸類，僅足表明成土物質之來源，而對土類之判別及其分布，則反多忽略。

二十九年秋，福建省地質土壤調查所成立，對全省土壤調查作詳細之計劃(4)，對各土類之分布及其特性之研究，亦列為重要工作之一。蓋此亦為土壤分類與調查之基礎工作，並與研究土壤理、化、生物性質及土壤肥力、利用、改良等有密切關係，作者等僅就野外調查與室內研究所得，草成此篇，以明閩省各土類分布情形及其概性，至詳細研究，尚待繼續進行，如蒙海內土壤學家，與以指示與討論，則尤所感盼。

二　閩省之土壤環境

(1)氣　候(註)

閩省位於北緯23°至29°，與東經116°至112°之間。據竺可楨氏所分之氣候區，屬華南區之閩浙山地區。閩省之年平均氣溫在18°-22°C之間，全年雨量約在1400—2200公厘之間，堪稱溫暖濕潤。又根據晝夜與季節之溫度差及一年中雨量之分配，知閩省氣候屬海洋性而非為大陸性。春夏受東南季風之影響，雨量特多；冬季受西北高氣壓之影響，雨量少而濕度低。又因閩省地形複雜，氣候之區域性差異甚大。例如東南沿海區，氣溫較高而雨量較少；其年平均氣溫約在20—22 C之間，而年雨

量約爲1300—1600公厘之間。中部及西北部之高山區，平均温度較低而雨量則爲1600—2200公厘之間。其他如高山區與谷地及盆地區之氣候，亦有顯著之差異。

閩省各地之全年蒸發量，均在1000—1500公厘之間，約爲雨量四分之三。因閩省雨量豐沛，超過蒸發量甚多，且氣温頗高，岩石分解迅速，淋溶頗盛，故紅壤化作用爲最主要之成土作用。惟在高山區域，因氣温稍低，濕度較大，冬季時見冰雪，且多森林或草類之密被，腐殖質積聚較易，則灰化作用，復爲顯著。

若更剖析全年氣候狀況，知春夏二季（三月至八月）平均温度在20°C以上，而雨量在1000—1500公厘之間，約爲該季蒸發量之二倍；此種氣候環境，僅使土壤物質迅速水解，滲濾頗盛；而氧化與脫水作用較緩。故實際因時有灰化作用相伴進行，使紅壤化作用亦不深烈。在秋冬二季（九月至二月），平均氣温雖不足20°C，而雨量亦僅300—500公厘，則蒸發量約達雨量之二倍。在此種環境中，氧化與脫水作用較盛使灰化作用不顯，而利於紅壤化作用之進行。由上述氣候因子之剖析，知閩省土壤在高温之夏季並不能進行顯著之紅壤化作用。秋冬季節所顯之紅壤化作用，亦以氣温較低，其作用不甚深烈。故閩省分布最廣之土壤爲中度發育之紅壤與灰化紅壤，磚紅壤之分布甚少，且僅限於小區域也。

（2）地　　形

本省之地理，屬閩浙山地區；高山與邱陵佔全省面積之大部，而盆地及河谷散布其間；小片之冲積平原，僅見於濱海各縣。高山聳峙，低邱起伏，河谷錯綜，海岸屈曲，地形之變化複雜，故成土作用與土壤分布亦多受其影響，茲摘述如次：

本省之高山，海拔在二千公尺以上者，極爲稀見，高度在千五百公尺至二千公尺間之高山，有閩中之戴雲山脈、閩西北之武夷山脈及閩西南之博平嶺山脈，而實際能達此高度者，僅數個高峯而已。其最著者如德化之戴雲山及石牛山，崇安、邵武西部之武夷山高峯，漳平南部之朝天嶺，餘如龍巖西北部、永定南部、武平西南

（註）本節所用氣象要素，均根據福建省氣象局記錄，並見該局出版福建省氣候誌簡篇一書。

部、上杭中部之諸高峯。在此種高度之山區氣温顯較降低，且時受雲層籠罩，濕度特高，冬季則時有冰雪，故其主要之成土作用爲灰化作用及腐殖化作用，而有灰壤及高山草原土之分布。根據德化戴雲山頂之觀察，知灰壤多分布於排水較佳之處，高山草原土則多位於排水較緩處，此則顯受微域地形之影響所致。

一千至一千五百公尺之高山，在本省各部均有所見，面積亦相當廣闊。或爲山勢陡峭之高峯，或爲坡谷弛緩、羣峯連綿之山嶺。此種高山區之成土方式，以灰化作用最爲顯著，並可有輕度紅壤化作用之存在。在坡度緩斜處，成土物質堆積較厚，並久經化學性之風化，故多黄壤之分布。在坡度中常與陡峻之處，而成土物質較爲疏鬆者，則概爲灰棕壤之分布區。且因氣温較低，土表常有暗色腐殖質層之積聚。

五百至一千公尺之山嶺地，在本省佔積尤廣，其氣候情形與低平之盆地及河谷區差異較小，冬季偶有冰霜，而少積雪。土壤發育受灰化與紅壤化之雙重作用，故主爲灰棕壤與灰化紅壤之分布區，並亦可有準紅壤與黄壤之存在。地表多有森林或草類之被覆及腐殖質之積聚。

海拔五百公尺以下之邱陵地，分布遍於全省。因地勢低而氣温高，成土方式以紅壤化作用最爲顯著。盆地區坡度緩斜之低邱地，多有中度發育之紅壤分布。在峻坡峽谷中而有森林被履之處，則仍有灰棕壤及灰化紅壤之分布。黄壤則多存於坡度甚小而排水緩慢之區域。

以上所述，爲本省之顯域土，因受高度與地形之影響，而分布區域顯有差異。至隱域土及泛域土之分布，受地形影響最顯著者，當推水成土。凡在低平之地，因自然排水不良或便於人工灌漑者，皆有水成土之存在。餘如鹽成土及幼年土之分布，亦局部受地形之支配。

本省之水成土，以盆地、谷底及冲積平原爲最多。而分布於較高之山坡者，多係人工灌漑之梯田。鹽漬土多見於海灣或海濱之三角洲，乃受海水浸漬而生成。冲積土多分布於溪河兩旁之新冲積地或冲積台地之排水較優者。殘積土常見於峻坡，亦係受地形之影響；因無深厚成土物質之質聚，與繼質侵蝕，使土壤剖面不易發育。

風積土則多見於海濱之砂丘。由此可見本省土壤之分布，與地形有密切關係也。

（3）成土物質

成土物質對於土壤生成與發育之影響，不亞於氣候與地形。而在研究一區域之土壤時，則對成土物質與土壤之關係，尤須詳爲探求也。

本省成土物質，以花崗岩類之風化物爲最多。其成分以石英長石雲母與角閃石等礦物爲主，屬酸性岩類。花崗岩之分布於本省西北及中部者，多構成高山峻嶺；其見於東南濱海者，則多爲坡谷弛緩與怪石嶙峋之邱陵。在花崗岩風化過程中，長石常首先分解，其次爲雲母，石英粒則風化緩慢，常滯留於剖面體中。因土中含石英粒成分較多，使質地粗鬆，而粘韌力較弱，並易於滲濾；故在高山地區，因腐殖質積聚較多，受腐殖酸之溶濾，往往發育成灰棕壤或灰化紅壤，而在低邱地區，多生成紅壤或準紅壤。至露頭甚多之花崗岩石山，因受地質侵蝕與物理性風化之結果，多有殘積土之存在。本省由花崗岩發育而成之各類紅壤，多呈色橙紅或橙棕，含紅色成分較少，此則與母岩之組織成分，亦頗有關係，因多數之花崗岩，富含淺色之石英及長石成分，而含暗色礦物如角閃石等頗少也。又如在永春永定及詔安一帶一部分花崗岩風化物發育成黃壤，細察其母岩，知爲含雲母及角閃石極少之淺色花崗岩；雖其風化程度已甚深烈，但土壤仍呈黃色。更有小區域之角閃花崗岩發育而成之土壤，多成爲紅壤而少有黃壤之存在。凡此種種，皆可證明岩石成分，對於土壤發育之影響。

閩南濱海諸縣花崗岩殘邱之紅壤，亦有呈鮮紅至暗紅色者，此雖由於母岩含有角閃石等暗色礦物成分，而其地氣溫較高，紅壤化作用深烈，亦爲其主因。故吾人在較少區域內，如見同類岩石發生成不同之土壤時，除局部地形及氣候變化外，常由組成岩石之礦物成分之探求而判別之。

本省由花崗岩發育而成之灰棕壤，灰化紅壤與紅壤，其膠體成分之矽鋁率，多在2.0以下(6,7)關於此種現象，固由於化學風化作用之深烈；而母岩含長石成分較高，易於風化成低矽鋁率式之土壤，亦爲其主因也。

火山岩在本省分布亦廣，大部屬白堊紀地層，小部爲第三紀。其主要岩石爲淺

灰色、暗灰色及灰白色之流紋岩、凝灰岩、安山岩等，並亦有呈紫灰色者。其次爲暗灰及灰黑色之玄武岩。在本省東北部，及中部之永春、德化，南部之平和、雲霄及永定諸縣，流紋岩之分布尤廣；至零星散布，幾遍各縣。此種流紋岩及凝灰岩，均係酸性岩石。呈色灰白者，富含長石及石英成分，易發育成黃壤，灰棕壤或殘積土；反應皆呈強酸性，含植物營養分甚少。暗灰與青灰色之流紋岩及安山岩，易發育成質地粘重之紅壤，呈色多爲棕紅至暗紅棕，蓋母岩中含有鐵錳成分較多故也。玄武岩見於漳浦、龍巖、永定、詔安諸縣，呈色灰黑或暗灰，係第三紀火山活動時期噴出於地表。此種岩石，含鹽基及錯、鐵成分較多，在充分風化之過程中，鹽基成分首先濾失，土壤膠體在鹼性媒液中活動，使矽酸局部濾失，而遺留鐵、鋁錯等成分，易於發育成紅壤，其膠體之矽鋁率常在1.5左右。其在閩南濱海氣候環境中者，易發育成類似磚紅壤之土壤，例如在漳浦一帶所見之赤湖系（5.6)及前亭系（5.6)是。又因玄武岩含錯鐵成分較多，其發育而成之紅壤及磚紅壤，多呈色暗棕紅至棕紅，而質地粘重。更有少數玄武岩，因含石英與鈣質成分較高，並含某種暗色鑛物成分易風化成暗棕灰至棕黑色之土壤，其性態則介於黑色石灰土與殘積土之間，例如佛曇壤粘土(5)是。本省亦有小片紫紅色凝灰岩之分布，見於永春曲斗、德化連山、及永安、上杭諸縣，均風化而成酸性之紫色土，如草坑粘壤土(7)是。其反應、顏色及質地均深受母岩性質之影響。

砂頁岩及石英岩在本省亦分布頗廣。其主要者如寒武紀以前之南靖系石英岩，二疊紀及侏羅之煤系地層等。而紫紅色之砂頁岩及礫岩，多係新生代地層，將另節敘述之。南靖系地層在本省中南部分布頗廣，爲青灰及暗灰色之石英岩，灰黑色之千枚岩，及黃灰色之砂頁岩等所組成。此種地層多構成連綿之山脈，或爲大片之山嶺地。在邱陵區域常成峻坡峽谷，有酸性殘積土及灰棕壤之分布。千公尺左右之高山者。頂部每顯低邱起伏、坡勢弛緩之地形，成土物質因得積聚較久，並經深烈之風化，多發育成灰化紅壤或黃壤，剖面呈色以橙棕及黃棕爲主。二疊紀煤系地層，多爲暗灰色及淺黃灰色頁岩與白色石英岩，多發育成黃壤與灰棕壤。侏羅紀煤系及砂頁岩地層，在閩北建甌浦城一帶、閩中及閩西南一帶，均有分布。其包含之岩

石，以灰白，淺灰，淺黃色之頁岩及暗色之炭質頁岩爲多，因受造山運動之影響，此種地層每多掀起，構成峻峭之山脊。在硬質岩層處，多風化成灰棕色之殘積土，在岩質軟及風化較烈處，多發育成灰化紅壤。在千公尺以上之山頂及峻坡處，每多發育成灰棕壤。於此可見土壤之發育，既直接受成土物質之影響，而地質時代與岩石性質不同，亦使地形變異甚大，而間接影響於土壤之分布及發育。

石灰岩地層，在本省中部，西北部及西南部，偶有小片之顯露，在沿海諸縣，少有其蹤跡。本省小片石灰岩，多係古生代地層。或顯喀斯特地形，而有變質黑色石灰土及黃棕色殘積土之分布；或爲侵蝕低邱，而有紅壤之分布；亦有露於煤系地層之下，僅有露頭，而土被甚少者。石灰岩發育之土壤，亦多受岩石成分之影響，而生成不同之土類，惟本省石灰岩分布甚少，故對此項問題，難作詳盡之研究耳。

本省第三紀地層，包括紫紅、紫棕等色之砂頁岩及礫岩，均分布於盆地區域，形成起伏之低邱，如崇安、建甌、沙縣、永安、連城、漳平、長汀、上杭、淸流、寧化、泰寧諸盆地均其所構成。亦有含礫岩層較多，而形成陡峭之峯羣者，如崇安之武夷山，永安之雙峯岩、桃源洞等處是。由紅色岩層發育而成之土壤，其性態常深受母岩性質之支配，例如酸性紫色砂頁岩多發育成酸性紫色土，其顏色、質地及所含植物營養分，均與母岩性質相似，而上杭連城一帶之石灰性紫色頁岩，則風化成石灰性紫色土，含速效性磷、鉀及鈣之成分較多，亦係受母質之影響也，此種石灰性紫色土，雖在高雨量滲濾之下，仍有呈強石灰性反應者，足見其受母岩影響之深烈。且各種紫色土之顏色，在各種氣候環境下，均不易迅速改易。永安、連城等處之紅棕色砂岩及礫岩，以含紫色成分較少，且多有紅土及礫石層覆於其上，二種成土物質混合，易於發育成紅壤。又如崇安武夷山馬頭岩一帶之紅色岩層，呈色淺紫棕，並多含灰白色之礦物成分，多風化成橙棕或黃棕色之殘積土。由此可知本省大部分之紅色岩層，均易風化成紫色土；而以部分含紫色成分較少之紅色岩，亦可發育成紅壤或黃棕色之殘積土等。

紅土及礫石層，亦爲閩省盆地區重要成土物質之一種，或爲第三紀之紅土層，或爲第四紀之洪積層及舊冲積層；其分布地爲高十餘公尺至數十公尺之低邱，坡度

平緩。紅土層厚度自數公尺至十餘公尺不等，因成土物質經長期之風化，多發育成正常之紅壤，其膠體之矽鋁率多在2.0以下。惟紅壤底部或因有砂礫層之存在，或因排水不良而潛水逐漸下降，使鐵鋁成分局部分離，而生成交織斑紋、黃白色粘土層及鐵磐等，常可永久遺留於紅壤剖面中而不易改變。紅土層及舊冲積層中所含之卵石，多係石英質岩石，組織堅硬，常可歷久而不風化，於此可見不同之成土物質，其風化速率與發育成土之過程亦大異。

新冲積層亦為成土物質之一種，以閩江、九龍江、汀江及其支流之沿岸分布較廣。本省因石灰岩及石灰性岩石甚少，而山地土壤亦多屬酸性，其侵蝕物與排水中石灰質含量甚少，故由其冲積而成者亦均為酸性冲積土。本省冲積土多質地輕鬆，惟在水流迂緩處及江口沉積者，均較粘重。冲積土之顏色、質地及反應，均與其成土物質相近，而顯幼年土之性態。例如在紫色頁岩區之冲積土，多顯紫色；紅壤區之冲積土，呈色紅黃，質地均粘重。蓋冲積土之成土時期較短，而性質亦隨地而異，尤為深受成土物質影響之明證。冲積土之異於成土物質者，以其有比較固定之剖面，並已進行輕微之成土作用，如機械性及化學性之淋溶及風化作用，第以成土時期較短，或有新冲積物之增積，故剖面不發育；或有澱積層，而存於數公尺以下之深處，故其上部一二公尺之土壤，似仍無發育可言也。

本省沿海之海灣及江河入海處，以及島嶼之周圍，常有海濱沉積層之存在。或形成小片之海濱平原，或為孤洲及海灘。因海潮之漲落，使海潮所挾帶之細泥，於退潮時沉積一部於海濱，日積月累，遂成平原與海灘。此種海濱沉積層因受海水之浸潤，多含鹽分，而生成鹽土或鹽質濕土，土壤質地均粘重而均勻。

本省濱海地區，常有砂丘之分布，並以突入海中之半島，與受風浪襲擊較烈之海岸等處為尤多。例如東山島之南部，詔安之南端，漳浦赤湖與杜潯以南之半島區及長樂東部均有大片風積砂丘之存在。因閩省海岸，島嶼羅列，花崗岩小山，常孤懸海中，或突出海中成半島，受碳波（Breaker）之作用，將岩石擊成碎塊而磨成細砂，復運送於海灘。砂粒堆積既多，受海濱大風之吹揚，使砂粒移動而堆積成砂丘。閩省海濱之花崗岩小邱，每多巨石嶙峋，土被甚薄；而岩石受物理性風化甚

烈，崩解爲砂粒，亦爲砂丘物質來源之一。在東山、詔安，漳浦一帶，如荒漠之砂丘固多，而局部則剖面已固定，或生長草類或爲農業，土壤已受輕微之成土作用，惟尚不脫幼年土之性態，吾人以此種土壤生成之動力與冲積土及殘積土有異，且常有質地剖面均一之特性，其分布與砂丘有關，故以風積土名之，而亦隸屬於幼年土綱。風積土若繼續受他種成土作用之影響，亦可發育成紅壤、黄壤、鹽漬土及鹹土等。

綜上所述，可知閩省成土物質之種類甚多，而對土壤之分布、生成與發育均有密切之關係也。

(4)植　物

本省森林，保存尚佳。高山深谷，固多叢密之森林；即邱陵山麓，亦每多雜林與灌木之被覆。僅經地區之低邱，因受人工摧毀過烈，致地表植物稀少，而有誘起土壤侵蝕者。例如長汀河田一帶之花崗岩低邱，及連城文亨以南之紅色砂礫岩層，均已起顯著侵蝕。此爲植物被摧毀後引起土壤侵蝕之事例。惟就一般而論，本省土壤，已引起劇烈侵蝕者，佔積尚小。而植物被覆對於土壤發育之影響，則爲吾人所欲探究之問題。

本省土壤之分布，與植物亦頗有密切之關係。在高山深谷及坡坡，多闊葉林之分布。因林下氣温較低，濕度較大，土表多有深厚之腐殖質層，促進灰化作用之進行，故多灰棕壤之分布。在森林局部破壞，或生長稀疏之針葉林時，林間氣温與濕度，與外間相同，腐植質分解較易，使灰化作用減弱，而利於紅壤化作用之進行，故多灰化紅壤與準紅壤之分布。而低邱地區，植物稀少或土表裸露者，腐殖質含量極少，蓄水力弱，蒸發迅速，使土壤易起化學風化而發育成紅壤。

上述爲本省植物環境與土壤發育之關係，至各類植物對於各土類分布之相互關係，亦多實例，茲不贅述。

(5)人　工

本省土壤之生成與發育，受人工之影響亦甚顯著。茲列舉數項重要之事實如下：

本省潴育濕土及準濕土之大部成土物質，爲紅黃壤、冲積土、洪積土等，因經人工墾闢，引水灌溉，栽培水稻等作物，遂發育成濕土。

灰棕壤及紅壤，原多森林之被覆，惟經人工燒山與伐木，森林摧毀，腐植質亦易損失，並改易土壤氣候，使灰化作用減弱，並促侵蝕進行，阻止土壤之發育。故有一部分灰棕壤有改易成灰化紅壤與殘積土之趨勢。紅壤亦因受侵蝕而露出心土及底土，並使紅壤底部之網狀斑紋層，因　化加劇而生成硬磐或結核層者。

濱海之鹽漬土，因人工防潮並施灌溉，使鹽分流失，而改爲各類濕土。風積土亦因人工之管理，可改爲耕種土壤。

餘如各類土壤，因經人工之利用與改良，使土壤之肥分、理化性、生產力，大有改變，亦爲吾人習知之事實。

三　主要土類分述（註）

（1）紅　壤

紅壤爲福建最主要之顯域土，其發育主受氣候之影響。分布面積甚廣，而尤以盆地及低邱區域，分布最多而發育較佳。就一般言之，本省紅壤分布之高度極限爲一千公尺，在千公尺以上之高山區，即少有紅壤之蹤跡。成土物質對於紅壤之發育亦頗有影響。各類岩石之風化物，如經紅壤化作用，均可發育成紅壤。惟亦因岩石成分，成土時期及地形之差異，使生成之紅壤性質不同。本省紅壤以發育於台地或低邱紅土層或舊冲積層者紅壤化程度爲最深，因此種成土物質堆積時間較久，並深經化學風化故也。其他由花崗岩、砂頁岩、石英岩及火山岩等，發育而成之紅壤在本省亦有頗廣之面積；而由石灰岩、玄武岩等發育之紅壤，面積殊小。

本省紅壤分布區之植物，或爲灌木及草類，或爲次生之常綠闊葉樹及針葉樹林；在森林覆被下之紅壤易起輕度之灰化作用，而在森林毀壞後，常使紅壤化作用

（註）本文所用土壤分類制及分類名稱均依據福建省暫用土壤分類制（載福建省地質土壤調查所年報一號）。

進行較速。

細察本省紅壤之性態，其變異頗大，並可分為紅壤、灰化紅壤、準紅壤、磚紅壤四亞類。其中以紅壤分佈最廣，灰化紅壤與準紅壤次之，磚紅壤則僅見於閩東南濱海地帶。茲更分論各亞類之特性如下：

(甲) 紅壤亞類

本省之紅壤亞類，係中度發育之紅壤，多分布於海拔六百公尺以下之山嶺地，一般多佔有坡度較小之連續邱陵地。土體厚度均在一公尺以上，厚者可達五至十公尺。顏色剖面以紅棕至棕紅為最多。質地多為粘壤土至壤粘土，呈顯著之碎塊狀或核粒狀構造。反應概呈酸性，pH 值在4.0—5.0之間。物理性頗有差異，或鬆軟而微緊，或粘韌而堅實。構造體間常有細孔，細微粒常沿孔隙下濾。剖面性態常受輕微之母質影響；例如由花崗岩發育之紅壤，呈色常較淺而多含石英細礫，而由安山岩及玄武岩發育者，呈色較深而質地亦粘緊。

紅壤之構造體，直接受雨水浸潤時，構造體即迅速鬆解而使土粒在水中離散，因此易於誘致侵蝕。惟在地表有植物被覆而積有淺薄之腐殖質層者，則表土在水中離散甚緩，而不易侵蝕。故表土之保存，與地表植物之護持，為防止紅壤侵蝕之要圖。若待表土損失，心土裸露，則侵蝕加速，防止困難矣。閩省之侵蝕紅壤，多見於盆地中之低邱，如長汀之河田，建陽之徐市、將口，崇安之赤石、館頭，連城之火燒橋一帶。雖坡度頗小，而侵蝕則甚烈。至其侵蝕之誘因，主為人工之摧毀森林，與括除地表之落葉與草皮；而土壤性質之易於侵蝕，亦為誘起劇烈侵蝕之一因。蓋低邱地之紅壤，受紅壤性風化之時間甚久，其膠體部多為矽鋁土(Siallite)，結晶水減少，土壤粘韌力變弱，並易在水中離散。尤以在長汀河田一帶發育於花崗岩之紅壤，因含有石英粒較多，使土壤結持力鬆散，侵蝕最易。

本省之紅壤，如龍溪系、崇安系、站上系等，土體深厚，而底層均有紅白交織斑紋或白色土壤之存在。此層之生成由於紅壤底層曾受長期滲濾水或潛水之浸潤，使鐵質局部分離或淋失，而漸為白色含水矽酸鋁所填充，而在發育過程中排水均屬佳良之紅壤，則剖面中均無紅白交織斑紋與白色粘土壤之存在。如廟下系東山系等

是。

紅壤之膠體成分，顯低矽鋁率之特性，此爲紅壤發育過程中必然之結果。據化學分析結果，知本省紅壤之矽鋁率在1.4—2.2之間，其表下各層均少顯著之差別，玆附列數個紅壤剖面膠體之矽鋁率如下：

眠牛山壤粘土 *		東山壤粘土 *		龍溪粘壤土 *		玉斗壤粘土 +	
深度（公分）	矽鋁率	深度（公分）	矽鋁率	深度（公分）	矽鋁率	深度（公分）	矽鋁率
0—7	1.696	0—6	1.628	0—30	2.358	0—10	2.21
7—24	1.421	6—18	1.525	30—60	1.502	10—35	3.11
24—100	1.483	18—43	1.593	60—150	1.673	35—70	2.20
		43—150	1.642	150—250	1.664	70—100	2.35

（上表中龍溪粘壤土，其表土之矽鋁率爲2.358，由於耕種施肥結果，而玉斗粘壤土壤第二層之矽鋁率特高，則屬例外）。

*　俞震豫分析　　　＋　毛金生分析

紅壤之肥力，一般均屬中下等。因其深經淋洗，磷、鉀、鈣等成分含量甚少，腐殖質及氮素亦多感缺乏，酸性頗強，易於侵蝕，肥效弱，均爲不良之肥力因子。而土壤深厚，坡度較小，則爲佳良之肥力因子。本省紅壤大部荒廢惟分布於閩南諸縣者，則多已闢爲旱農地，栽蔗、甘薯、小麥、花生、大豆及果樹等。因久經耕種，表土深厚而呈色灰棕，且因細微土粒流失，使表土質地輕鬆，宜於多種旱作之栽培。至其他荒廢之紅壤，均可墾闢爲旱農地或栽種油桐、油茶及茶等植物，土壤保持宜注意侵蝕之防制，墾闢時務須築成等高梯田，並宜多用有機肥及富含磷鉀成分之肥料。至已起侵蝕之紅壤，則宜嚴禁摧毀地表之植物被覆，並施以保土及工程上之控制，始能減少侵蝕，使荒地漸變爲有用之地。

（乙）灰化紅壤亞類

閩省之灰化紅壤，多分布於高度達四百至八百公尺之山地，亦可有高達千公尺者。其分布區域，以閩省中、西、北諸部之山嶺地較多，常位於紅壤與灰棕壤之間。分布面積較廣者如寧洋中北部、漳平東部、長汀南部、永春西部之山地。灰化

紅壤之成土物質以砂岩、石英岩及花崗岩爲多。自然植物以次生之常綠闊葉樹、針葉樹及高草較多。

灰化紅壤之剖面特徵，爲表面有灰棕色之腐殖質層，呈細團粒狀構造，與灰棕壤之表土相似；其下接淺棕黃色之亞表土，此層腐殖質減少，仍受灰化作用，而爲剖面體之淋溶層；下接橙棕至紫紅色之B層，此層頗深厚，具碎塊狀構造；下部則爲含有母岩碎片之C層。土層厚度約達一公尺左右。灰化紅壤之質地剖面，表土多爲粘壤土至砂粘壤土、B層多爲壤粘土。

灰化紅壤之剖面形態，其上部似灰棕壤，而底部則似棕壤，其理化性質亦然。據膠體分析結果，知灰化棕壤表土之矽鋁率約在2.0左右，而底層則常在1.5至2.0之間。土壤反應均呈酸性，pH值約在4.0至5.0之間。表土含腐殖質較多，土粒在水中不易離散，故抵抗侵蝕力頗大。惟表土侵蝕，露出心土時，侵蝕速度亦增加。

灰化紅壤膠體成分之矽鋁率，各層稍有差異，其表土之矽鋁率約爲2.0左右，底層遞降至1.5與2.0之間。茲舉嶺頭亭系灰化紅壤之膠體矽鋁率如下：

土號	深度（公分）	矽鋁率※
506	0—7	2.150
507	7—22	1.992
508	22—40	2.116
509	40—80	1.832

※ 俞震豫分析

灰化紅壤之基本肥力，常較紅壤略高；以其含腐殖質及速效養分較多，而抵抗侵蝕力亦較大。惟以分布地勢稍高，坡度常在20度左右，不宜於農墾，而以栽種油桐，油茶及茶等經濟植物爲最宜。

（丙）準紅壤亞類

準紅壤係指發育較次之紅壤，其性態受成土物質之影響較爲顯著。本省之準紅壤均分布於千公尺以下之山嶺地及低平之冲積台地，或與紅壤及灰化紅壤混合存在，或與殘積土相雜。其成土物質可由各類母岩風化而成，或爲排水佳良之舊冲積

層，亦有爲紅壤之侵蝕物重行沉積而成者。生長於準紅壤之植物，亦與紅壤及灰化紅壤相似，或有雜林之被覆，或僅生灌木及草類。準紅壤分布處之地形，差異頗大，自台地帶之山麓地以至幾近水平之冲積台地，均可有此土之存在。

準紅壤之剖面特徵，一般多具有橙棕至棕紅之顏色剖面，色澤常不甚均一，而多有雜色，質地多爲粘壤土至壤粘土。構造體不顯著，與含有之半風化之母岩碎片，爲其與紅壤之主要異點。土體厚度多在一公尺左右，間亦有厚達二公尺者。剖面底部無紅白交織斑紋及白色粘土層，卽偶有之，亦爲成土物質之一部，或爲母岩之半風化物。土表或有淺薄之腐殖質層，無 A2 層之存在。土壤反應亦均呈酸性，其pH 值多在4.0至5.0之間。

準紅壤膠體成分之矽鋁率，約在 2.0 左右。目前對準紅壤與紅壤之區別，僅能於剖面發育度及形態上獲有數種佐證，而尙不能完全依據其膠體之矽鋁率及其他化學性作爲區分之根據。準紅壤之構造體及土團，在水中崩解常較紅壤爲緩，惟亦有少數例外。故吾人對紅壤與準紅壤之區別，尙須作更進一步之研究，方能獲取確切之標準也。

（丁）磚紅壤亞類

本省之磚紅壤均分布於東南濱海地區及島嶼中東北起於莆田、惠安，南迄東山、詔安。因東南濱海地區，氣溫最高，其年平均温度約爲21—22 C；而雨量則較內陸爲低，年雨量約爲1,500公厘左右、蒸發量較大，多陣雨與海風，使地面時乾時濕，均利於磚紅壤之發育。成土物質以花崗岩及玄武岩爲主。磚紅壤分布區之地形皆爲坡度緩斜之低邱及海濱台地。

閩省之磚紅壤，剖面呈色棕紅至暗紅，質地多爲壤粘土至粘土。按剖面性態，約可分爲二類：其一、土表有厚達數十公分之鐵盤層，鐵盤下之土層呈角核狀構造，頗鬆散，多含圓形鐵子，底層呈色淺灰至黃棕；例如前亭粘土（6）。其二，土表無鐵盤層，而爲暗紅色鬆散之粘土，或含有圓形鐵子，其底層呈橙紅至黃棕，時有網狀斑紋之存在；例如赤湖壤粘土（6）。上述二類磚紅壤，剖面各層均呈酸性反應，pH 值約在4.0至5.0之間。其膠體部之矽鋁率雖在1.33以上，惟其矽鐵

鋁率多在13.3以下；且其矽鐵率特低，均在6.0以下，最低層次可達1.864。根據剖面形態與膠體性質，知此種土壤與紅壤亞類有異，且有數種特性與磚紅壤相似，故列入磚紅壤亞類中。惟其發育尚未達正常磚紅壤之程度，或可稱之曰矽質磚紅壤。

本省無鐵盤層之磚紅壤，其性態頗類兗耳闊壤粘土（1:3），惟膠體之矽鋁率，則較兗耳闊系略高。此種磚紅壤，在閩南晉江、同安、漳浦、東山諸縣，分布頗廣。且大部已經人工墾闢爲旱農地，栽種小麥，甘藷，花生，綠豆等作物。在久經耕墾後，表土呈色漸淡，而質地亦較輕鬆，由於細微土粒流失所致，因人工施用多量有機肥及草木灰，使腐植質增加，酸度減弱，物理性改善，故生產力尚高，且亦適於棉蔗之栽培。生長於磚紅壤之自然植物，以假葉相思樹龍舌蘭爲最多，馬尾松次之。而在沿海多風之處，假葉相思樹及龍舌蘭之生長均屬正常，而馬尾松則頗發育不良之象。故該區造林，當以假葉相思樹爲最宜。

(2) 黃 壤

本省之黃壤，其發育度可分爲黃壤與準黃壤二亞類，其分布面積則次於紅壤及灰棕壤；在高山低邱區域，均有存在。例如德化石牛山頂之黃壤，其所在地之高度達千五百餘公尺；見於永春天馬山頂及邵武小湖山頂者，高度則均達千二百公尺。見於龍溪一帶之檳山系準黃壤，其分布高度當海拔二十公尺左右。更就地勢言，黃壤固多存於地勢平緩之處，惟亦有見於中等坡度之山地者。蓋黃壤之生成，亦分別受各種成土因子之影響。如高山頂部，因氣候較潮濕，地勢平緩；而母岩又多爲花崗斑岩，灰白色火山岩及石英岩等，均利於黃壤之發育。多數山嶺地所見之黃壤，其母岩多爲灰白色火山岩，花崗岩，或爲二疊紀及侏羅紀煤系地層中所含黃灰色及淺灰色之砂頁岩，因含暗色鑛物成分均少，其風化物易發育成準黃壤或黃壤；其生成主受母質之影響，故雖在坡度較陡之山地，亦均有黃壤之分布。而在低邱或台地上所分布之黃壤，其成土物質爲紅壤或冲積層，因在坡勢平緩而排水較慢之環境中發育成黃壤；故其生成主受地形之影響。

生長於黃壤之自然植物，種類頗多差異，或爲常綠闊葉林，或爲灌木與草類；

此種變異，可局部影響其剖面性態，然對其生成，並無密切之關係。

本省之黃壤，一般呈黃棕至黃色；表土灰棕至黃棕色，含中少量之有機質；多顯碎塊及核粒狀構造，結持力緊實，質地以粘壤土至壤粘土爲最多。發育于花崗岩者，多含石英細礫。土體厚度多在一公尺左右，亦有達數公尺者。

黃壤之反應，亦均呈酸性，pH值多在4.0至5.0之間。表層或顯輕度之灰化。剖面各層膠體部之矽鋁率，多在2.0以下，惟灰化之表土，亦有超過2.0者。

本省之準黃壤，其成土物質與分布地勢，均與黃壤同，惟其發育度較次。其形態上之特徵，爲構造體不甚發育，並遺留顯著之成土物質性態。

本省之黃壤及準黃壤，分布於較高之山嶺地者，以營林爲宜，間亦可墾爲旱農地。而由紅壤及舊冲積層發育而成者，多分布於低平之地，除大部已經人工闢爲稻田。發育成濕土外，其餘局部已闢爲旱農地或菓園，因經過施肥與耕種，土壤理化性質均有改進，亦宜於棉、蔴及蔗等特用作物之栽培。尚有一部爲荒地，則宜加墾種。

(3) 灰棕壤

本省之灰棕壤，面積頗廣；全境內高約在五百公尺至千餘公尺之山嶺地，爲其主要分布區。僅東南沿海山嶺地，少其蹤跡。又如在河谷或峽坡，雖高度在五百公尺以下，亦常有灰棕壤之存在；此則因其地勢陡峭，受日照時間少，濕度較高，陰性植物易於繁茂，並使腐殖質易於積聚，土壤受淋溶作用較盛，而成土物質受化學性風化較爲緩慢。故易于生成。在東南沿海地區，因氣溫較高，使土壤鑛質之風化及腐殖質之分解加速，益以森林摧毀過甚，故在五百公尺以下之山嶺地，少有灰棕壤之存在。此本省灰棕壤分布之大概也。

本省灰棕壤分布區之地形，變異頗多，概言之，以幼年期與少壯年期之山嶺區分布最多，滿壯年期與老年期之山嶺地區，則灰棕壤之分布較少。

灰棕壤之分布區，常有森林之存在；蓋其最適於各種樹木之生長，至叢密之森林被覆，亦適於灰棕壤之發育，互相因果。待森林毀壞，或侵蝕加劇，則其易變爲殘積土；或因化學風化增進，而轉變爲灰化紅壤及黃壤。

灰棕壤之成土物質，以花崗岩類爲最多，其次爲石英岩，砂頁岩，片岩及火山岩等，而以富含石英成分與岩石風化物堆積者最易發育。

本省之灰棕壤，主有灰棕及棕灰色而富含腐殖質之表土，（A1）呈細團粒狀構造，鬆軟多孔隙，含水分多，質地多係輕鬆；其表面或有落葉層（A0）之存在。亞表土（A2）呈色較表土略淺，介於A1與B層之間；亦係鬆軟多孔，局部呈團粒構造，腐殖質含量減少。由機械分析結果，知此層之膠粒有下濾之趨勢，惟其化學性淋溶則不甚顯著，故此層爲微度發育之A2層，亦爲一般灰棕壤所常有之通性。A2層下，漸接B層，此層呈色灰棕或黃棕，視成土物質與土壤之發育度而異，在本省所常見者，B層多呈色黃棕，仍鬆軟，惟孔隙及腐殖質均減少，粘粒含量較上層略增。微顯團粒、屑粒與碎塊狀之混合構造。本省灰棕壤之反應，均屬中酸性至強酸性，表土 pH 值約在4.0至5.8之間，心土及底土約在4.0至5.0之間；多數灰棕壤剖面，表土之 pH 值較底層略高，而亦有少數剖面則爲相反者。

據數個灰棕壤剖面之膠體分析結果，知其矽鋁率之差異頗大，茲列表舉例如下：

土號	系名	採集地點	深度（公分）	矽鋁率
0001	永春砂壤土 ☆	永春天湖山頂	0—5	4.06
0002			5—15	3.59
0003			15—30	2.11
0546	朝天嶺壤粘土 +	漳平朝天嶺	0—6	1.467
0547			6—16	1.430
0548			16—40	1.414
0100	嶺峽砂壤土 ★	建甌梨山	A 0—10	1.445
0101			A 10—15	1.677
0102			15—40	1.953
0103			40—60	1.858

☆毛企生分析　＋俞寶琛分析

觀上表數字，知本省灰棕壤之矽鋁率，可在1.4至4.0之間剖面各層間之變異，

或甚顯著，或不顯著。惟剖面形態，均具灰棕壤之特性，而化學性差異甚大。關於灰棕壤之眞實性質，尚須詳加硏究，方能確定也。

(4) 灰壤

灰壤係冷濕氣候環境中生成之土壤，在本省分布甚少；惟在高山頂部，亦有小片正常發育者。而偶見於低邱坡麓者，則多屬準灰壤或坡邊灰壤（Hill-side podzol）。高山區分布之灰壤，常與高山草原土及殘積土混合存在。其面積旣小，又鮮利用價值，故非爲本省重要之土類，惟就土壤分布與成育而言，則頗有探究之價值。

本省已發現之灰壤，見於德化戴雲山頂者——戴雲山砂壤土，其分布地高度達1600公尺；見於上杭龍山者——龍山砂壤土，其分布地高度達1200公尺。以其地氣候冷涼而潮濕，冬季有冰雪，且時受雲霧籠罩，土壤水分及腐殖質均多，滲濾甚盛，灰化作用進行頗烈，故有灰壤之發育。至灰壤之成土物質，概爲富含石英質之岩石，如石英岩，花崗岩及火山岩等。自然植物多爲常綠闊葉樹，或爲矮小之灌木及草類等。

本省正常發育之灰壤，有暗灰色之A0及A1層；其下接灰白色之A2層，此層之鐵鋁成分及腐殖質頗已濾失。更下爲黃棕或咖啡棕色之B層，有鐵鋁及腐殖質之積聚，或有少許暗棕色之雛形結核，粘粒成分亦較上層增多；此層之下，漸接風化之母岩。質地剖面以砂壤土爲主，A2層最爲鬆散而多含細孔。

灰壤之反應，概爲強酸性，各層之pH值均在4.5左右。至各層之膠體成分則頗有變異，茲將戴雲山砂壤土之膠體分析結果列表如下：

土號	深度(公分)	層土	分子率		
			SiO_2/R_2O_3	SiO_2/Al_2O_3	SiO_2/Fe_2O_3
71	0—15	A_0	2.390	2.628	25.81
72	15—22	A_1	2.264	2.503	23.56
73	22—32	A_2	3.311	3.804	25.58
74	32—50	B	1.508	1.742	11.16

(上表數字，係唐耀先分析)

在本省少數邱陵地之低坡，亦偶有頗似灰壤剖面之存在，例如走馬崗砂粘壤土

(090)，其灰白之A2層，由於山坡之排水滲潤而成，且其分布僅在局部地區，近於隱域土，故暫列入準灰壤亞類，以與正常發育之灰壤相區別。

(5) 鑛物質濕土

鑛物質濕土屬於隱域土之水成土綱，其生成主受排水不良之影響；其主要性狀係受鑛質成分之支配。此土類爲本省最重要之農用土壤，其分布至爲廣泛，或在自然排水不良環境中生成，或因人工灌溉耕種而生成。吾人更可因其濕水狀況與發育程度分爲準濕土，潛育濕土及潛育濕土三亞類，茲分述各亞類之分布情況及特性如下：

(甲)準濕土亞類

準濕土爲受輕度潛育作用而成之土壤，其成土物質有紅壤、黃壤、冲積土等，因受間歇性水分之潤，致排水不良，使鑛質成分局部水化，並起還原作用；惟在排水季節，則又起氧化與脫水作用。同時少量腐殖酸等之存在，亦易使一部鐵質溶解而在剖面中移動。因此種之作用，使剖面常生成少許之銹斑及雜斑。惟準濕土之剖面性質，仍頗顯其原來成土物質之性狀；例如發育於紅壤之準濕土，仍具有一部分紅壤剖面之性態，化學成分亦然；而其呈色較灰與微具銹斑與斑塊，則爲準濕土之標識。

本省準濕土分布區之地形，頗多差異，或爲冲積平原，或爲山坡或谷地。其成育過程，或因人工灌溉或因自然濕水而成。至質地及顏色剖面，則因成土物質而大異。在本省分布較廣者，多發育於冲積土，質地大都壤粘，呈色淺灰棕或淺黃棕，微顯銹斑與灰斑，膠體常有下移之趨勢。土壤反應多係酸性，其次爲發育於紅壤或黃壤者，例如七寶社系，南山谷系等，質地均較粘重呈色紅棕至黃棕，反應亦係酸性。更有分布於紫紅色砂頁岩邱陵區之谷地者，則剖面主呈紫紅等色，質地較粘，反應爲酸性或中性。準濕土之肥力以中等及下等者居多。

本省之準濕土，大部均爲水田，小部爲荒廢之濕地。水田均種稻一季，水稻之後作爲黃豆、甘薯等，冬作則爲小麥、大麥、蔬菜等。栽種旱作之時，均厲行排水，亦爲減弱潛育作用之一因。在山坡地由紅黃壤發育而成之準濕土，常因肥力甚低，

而多冬閒。就土壤性質觀察，閩省一般準濕土多適於栽種水稻與旱作，宜行輪作，棉、蔗及蔴等作物多可栽種，並均適于推行冬耕冬作。

（乙） 潴育濕土亞類

潴育濕土係主受潴育作用而成之土壤，因剖面體各層受潛水與滲濾水潴積之時間與程度有異，故常有明顯之層次，而剖面體多銹斑與灰斑，或有潛水灰粘物(Glei)存于底層，為潴育土之特徵。

潴育濕土在本省分布甚廣，除少數高山外，在谷地、盆地、及平原區，大部皆有其蹤跡。且有若干山嶺區之斜坡，因闢為梯田，而有潴育濕土之生成。潴育濕土之成土物質，差異甚多，在本省所常見者以冲積土、黃壤、紅壤及殘積土較多，其剖面性態仍與母質有關。又因經過相當時間之潴水與酸性溶液之溶濾，使鐵質分離而局部還原。在成土物質較為疏鬆者，則潴育作用之進行較速，使剖面體主呈淺灰，黃灰等色。發育於舊冲積層或紅黃壤之潴育濕土，其表土與亞表土均已深受潴育作用，其心土與底土常因成土物質比較粘緊透水不易，致仍顯紅黃之色，而少銹斑之生成。又如底層受潛水潴積較久者，則常有潛水灰粘層之生成。剖面體中若有疏鬆多孔之層次，而排水較佳，並有較多之鐵質澱積者，則易生成鐵質結核或鐵磐層。潴育濕土因多位于低平之處，易有不同之新沉積物增積，又因人工耕作影響，而變更水分潴積之狀況，因此使剖面層次之變異更多。

本省之潴育濕土，大部均為水田，由人工墾闢灌漑而成，而小部分則為自然潴水之隰地。水田多用以栽種水稻，大部均栽稻二季，小部栽稻一季。栽稻後即行排水，或潛水面自然下降，秋冬季即可栽種旱作，惟肥力較低者，則冬季休閒或行冬耕，使地力恢復。潴育濕土之肥力差異頗大；肥力高者常有深厚而暗色之表土，與佳良之理化性，肥力低者則反是。

本省潴育濕土之反應多呈酸性，其pH值以5.0至6.0為最多。據膠體分析結果，知鐵質向下移動之現象頗為顯著，鋁之移動則不顯著。各層之矽鋁率多在2.0以上，茲舉石碼壤粘土代表剖面之膠體分析結果如下：

土號	地點	深度	化學成分			分子率		
			SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	SiO_2/Al_2O_3	SiO_2/Fe_2O_3	SiO_2/R_2O_3
607	龍溪縣茂洲	0—14	46.90	36.94	7.75	2.154	16.03	1.903
608		14—30	48.18	40.02	7.60	2.042	16.85	1.821
609		30—60	48.97	37.19	9.78	2.2[illegible]8	13.31	1.916
610		60—120	46.59	36.1[illegible]	9.94	2.14[illegible]	12.47	1.828

（上表數字，係俞震豫分析）

本省之潛育濕土，亦有爲荒田或隰地者，亟宜興墾栽種水稻；並須注意增肥地力，在化學肥料來源缺乏時，應多利用天然肥料，如製備燒土、堆肥、骨粉及利用綠肥、魚肥、河泥等，地力既增，方可普遍推行多作。

（丙） 潛育濕土

潛育濕土係長期受潛水浸潤，而主受潛育作用而成之土壤。其分布地多在低窪不易排水之地；亦有位於山坡梯田，受山水浸潤或因人工終年灌水而生成者。本省潛育濕土之成土物質而冲積層、湖積層及海濱沉積較多，亦有發育於紅黃壤者。以沉積較緩，粘軟而疏鬆之成土物質，在長期浸水之情形下，最易發育成潛育濕土。

潛育濕土之特性，爲全剖面軟糊而無構造，呈青灰淺灰或藍灰色，含多量還原鐵質與潛水灰粘物，銹斑甚少或全無存在。其發育于紅黃壤或粘重之堆積土者，其底部常較粘緊，而呈黃棕等色。其他之輕鬆或粘重，視其成土物質而異，惟結持力多鬆而軟糊，含水分甚多，常達飽和狀態。土壤反應多呈中性至微鹼性，pH 值多在6.0至7.5之間。因在低地之潛水常含較多之鹽基成分故也。惟山坡地因人工灌溉而成之潛育濕土，其 pH 值亦有在6.0以下者。由海濱沉積發育而成之潛育濕土，因受潮水淹潤，反應多呈微鹼性，並含少量之鹽分，例如見于九龍江口之草洲坪系土壤（5）。

本省之潛育濕土，一部已闢爲水田，栽培水稻、蓮藕、澤瀉等。其分布於平谷者，肥力頗高，如建甌近郊及横山、吉陽一帶潛育濕土，栽培水稻，每畝產量達六百斤左右；其他如栽種蓮藕、澤瀉，產量亦甚高。而在中部及西北部小谷中之梯田，亦多係潛育濕土，目前荒廢者面積頗廣，僅永安一縣，此種荒田面積約達萬

畝。西北部建陽、邵武、崇安一帶，此種荒田面積尤廣，亟宜移民復耕。山間小谷中之潛育濕土，因交通不便，農人亦不施肥，故肥力甚低，每年僅種稻一季，其餘時間均積水休閒。本省潛育濕土之水田，因冬季均不易排水，故均不適於栽種冬作。惟積水而行冬耕，使水生植物及微生物生長，亦有恢復地力之效。

本省未經利用之潛育濕土，或係沼澤水塘，或爲湖泊及江口沉積，皆可改進水利，築堤、開渠、排水，闢爲水田。潛育濕土在經行排水後，使潛水面下降，即可逐漸發育成豬育濕土。

（6） 腐殖質濕土

腐殖質濕土之生成，亦由於排水不良而有機物積聚甚富之環境中生成。並以腐殖質成分支配剖面體之主要性狀。此土類包括高山草原土、腐泥土及泥炭土諸亞類。在閩省所見者，僅有正常之高山草原土，而腐泥土及泥炭土僅偶見於濕土或冲積土之底層，少有大片之分布。

（甲） 高山草原土亞類

本省之高山草原土，常分布於千五百公尺以上之高山地帶。其地氣候冷濕，雲霧籠罩之時間甚多，地表生長草類及小灌木，使有機物逐漸積聚，歷久即生成深厚之腐殖質層，而發育成高山草原土。其剖面特徵爲有厚數十公分之腐殖質層，顯核粒及團粒狀構造，結持力軟，含水分多，土壤比重小，腐殖質含量在20%以上。腐殖質層下即接以風化母岩，故剖面層次僅A C二層，而無B層之發育。亦有分布於山頂窪地，而時有積水者，除構造雖較不顯著外其餘性狀多相同。土壤反應均呈酸性。成土物質多爲淺色之火山岩及花崗岩等。質地多爲泥炭質砂壤土或粘壤土。此種土壤因分布於高山頂部，且過於冷濕，面積亦小，故少利用價值。

（7） 黑色石灰土

黑色石灰土僅見於本省之石灰岩山區，分布面積甚小。剖面呈色自暗棕至暗棕灰，多顯粗團粒及細核粒狀構造，含中量或少量之腐殖質，反應多呈微酸性至中性，石灰反應多不顯著。剖面體厚度自十餘公分至數十公分不等。由其剖面性狀觀察，知多屬變質黑色石灰土亞類（Degraded Rendzina）。因分布不廣，其利用價

值亦少。

（8）鹽漬土

本省之鹽土，均分布於沿海地區，以海灣及江口三角洲分布較廣。其成土物質原為挾帶於河水水面移入海中之泥沙，復受潮水移運而逐漸沉積於海灣及江口，因久經潮水淹潤，故含有鹽分而又具排水不良之性態，故吾人亦可名之曰鹽質濕土。其分布區遍於沿海各縣。在常受潮水淹沒之表面含鹽量約達0.3—1%，茲舉東山前何海濱鹽土分析結果如下：

成分 \ 深度	0—15	15—20	20—40	40—100
全鹽量%	0.72	0.59	0.79	0.78
$NaCl$	0.63	0.31	0.65	0.61
Na_2CO_3	微量	微量	——	——
Na_2SO_4	0.07	0.15	0.10	0.15

（上表數字由毛金生分析）

由上表所列結果，可知其所含主為氯化物，石灰質及炭酸鈉含量頗低，故不呈顯著之鹼性，其反應常為中性至微鹼性。表土多呈淺灰色，其下即為灰黑色極軟膩之土層，其黑色由於含有硫化物所致；若以之曝露於空氣中，則漸變灰色。質地均頗粘細，多為粉砂粘土及壤粘土。惟其分布區鄰接風積土與河流冲積之砂土，則二者混合質地較輕鬆。生長於此種鹽土自然植物為莎草（Cyperusrotudus），海桐（Pittósporum Tobira）及海茄藤等。海桐與海茄藤均為灌木林，漲潮時枝幹局部沒入水中；常各自成一羣落。

本省之鹽土，局部闢為鹽田，外圍築堤防潮，並開渠引海水灌於田面，待水分蒸發，鹽即結晶。鹽田土壤，因晒鹽結果，使土中鹽分增高，表面鹽結皮，含鹽量常在5%以上，惟含鹼成分仍低。濱海區域，如晉江、莆田、惠安、福清、長樂一帶，尚有較廣之鹽土，因經人工利用，行時築堤防潮，並開渠以利排水及灌溉，經二三年之蓄淡，即可栽培水稻，且鹽分漸減，而變為濕土。本省之鹽土，因質地均屬粘重，或排水不良，滯水下降時表土乾燥而龜裂，生成方塊及稜塊構造，此種

合

不易，故不適於多種旱作之栽培，蓋非由於其鹽鹼成分之過高，而實爲物理性欠佳所致。惟在灌水後，則表土膨軟，耕種甚易，故頗適於水稻之栽培。在晉江安海等地，亦有利用此種粘重之鹽土栽種甘藷等旱作者，則須行客土法，挑取砂土舖於表土，始可種植。在詔安南部仙塘一帶；及龍溪九龍江口之滸茂洲一帶，海水爲河流中之淡水所稀釋，故含鹽量減低，受此種海水浸潤之鹽土，其含鹽量0.1--02%，故不必經過蓄淡之手續，即可栽培水稻。且該處之水田與旱農地，常有用潮水灌溉以增肥土壤者。

本省之鹽土，含速效性磷鉀及鈣之成分尚高，並含少量之鹽分及硫，均有利於植物之生長。故沿海地區之農人，均習用海泥作肥料。沿海地區，因海濱沉積日增，或由於海岸之上升，使鹽土面積日益擴展，可資利用者亦甚多，故該區稻田面積，可大增，裨益於食糧之生產與農業之發展均大，故亟宜作較有規模之興墾。

(9) 殘積土

殘積土屬於泛域土之幼年土綱，係由母岩直接風化而成。其生成主受物理性風化與輕度之化學性風化。剖面層次發育不佳，大都僅有A、C二層。剖面性態深受母岩性質之影響，而其變異亦多。吾人可根據母岩種類，與其風化而成之土壤特性，將殘積土分爲二亞類，即紫色土與殘積土亞類是。

紫色土之異於一般之殘積土，以其有不易蛻變之紫色剖面，且必發育於紫色之母岩雖岩石之性狀亦頗有差異，惟其風化而成之土壤常有佳良之物理性，是爲其一特點。且此類土壤，在我國南部之紫色岩區，分布亦頗廣泛，故可獨立成一亞類而與一般之殘積土相區別。其餘之殘積土，雖亦可按其顏色，反應而加區分，惟其分布較爲零星且無其他共同之特徵可爲分類根據，故以不另立亞類名稱爲宜。

茲分述本省之紫色土及殘積土亞類之概性於下：

(甲)紫色土亞類

紫色土在本省中部、北部及西部之盆地區（9,10,11）分布亦頗普遍；惟在東部及南部濱海地帶，則殊屬少見。此種情形與紅色岩層及紫紅色火山岩之分布相符合。蓋紫色土之成土物質大部爲紫紅色之砂頁岩及礫質砂岩，小部爲紫紅色之火山

岩，性態亦直接受母岩之影響。紫色土多分布於丘陵中之低邱，亦有見於峻峭之峯巒者，如崇安武夷山一帶是。

本省紫色土亦包括石灰性反應與無石灰反應二種。石灰性反應之紫色土，其母岩多為紫棕與紫紅色石灰性頁岩及砂質頁岩。此種岩石均屬第三紀地層，多覆於酸性紅色砂頁岩之上，如見於上杭，武平，連城及崇安諸盆地中者。亦有與無石灰反應之紫紅色砂頁岩夾雜而交互成層，並僅有局部之出露，如見於永安，沙縣諸盆地者。石灰性紫色土之分布區，以上杭盆地為最廣，約達二百餘平方市里。其次為武平武所附近，連城文亨，崇安赤石等區，每區面積自數十至數平方市里不等。此種土壤多為紫棕及紫紅色，質地為粉砂粘土至壤粘土，呈佳良之團粒及核狀構造。反應呈微鹼性至中性；炭酸鈣含量頗高。膠體之矽鋁率，多在2.5以上，剖面各層之機械成分，亦無顯著之移動情形，由此可證紫色土未經深烈之化學風化，發育度微弱而應隸於幼年土綱之下。茲列舉文亨壤粘土剖面各層之炭酸鈣含量及膠體之矽鋁率如下：

深度	0—6	6—25	25—45	45—100（母岩）
炭酸鹽 %	8.43	5.79	6.61	8.14
矽鋁率$\left(\frac{SiO_2}{Al_2O_3}\right)$	2.72	2.62	2.79	2.67

石灰性紫色土，除物理性佳良外，更含速效磷鉀及鈣頗富。且土團在水中不易迅速分散，故侵蝕緩慢。因上述之種種優點，故石灰性紫色土極宜於農用。分布於上杭盆地者，大部已經墾闢，或築成梯田，或順斜坡種植，土表雖亦有侵蝕，而鬆軟之母岩亦易風化成土故常保持厚達數十公分之土層。栽培作物為桃、梅、梨、栗，等菓樹及甘蔗、小麥、豌豆、甘藷、花生、高粱等作物。僅須加施氮素肥料，菓樹及作物之生產均佳。在武平、連城、永安及崇安等處之石灰性紫色土，多係荒廢，亟宜墾為旱農地。石灰性紫色土之原生植物均已毀壞無餘，目前生長者多為蘆葦、菊科及薔薇科之草類，在上杭一帶，並見馬尾松生長甚佳。

無石灰性反應之紫色土，分布面積較石灰性紫色土為廣。主要之分布區為永安、連城、漳平、上杭、崇安、建甌、沙縣、清流、泰寧諸盆地，每區面積自數十

至數百平方市里不等。分布區之地形多爲盆中之低邱，母岩爲紫紅色砂頁岩、礫岩及火山岩，地層時代以第三紀及白堊紀較多，屬于較古地層者則甚爲少見。無石灰性之紫色土有微酸性與中性之分，均受母岩性質之影響。而亦有小部爲石灰性紫色土經侵蝕移運濾失石灰質而成者。本省之無石灰性紫色土，一般亦有佳良之物理性，呈團粒及核粒狀構造，含有細孔，土團在水中崩散亦緩。惟游離石灰質含量少，而速效磷鉀成分亦較低。質地則頗有變異，可自壤粘土至砂壤土，質地輕鬆者侵蝕較易。此種無石灰性紫色土，荒廢者甚多故宜視其分布處之地形與土性，分別造林或闢爲旱農地。

（乙）殘積土亞類

本省之殘積土亞類包括灰棕、紅黃、灰白、青灰及棕黑等色之殘積土，其母岩多爲花崗岩、火山岩、片岩、沙頁岩及石英岩等，亦偶有爲玄武岩及石灰岩者。殘積土之生成多爲物理性風化與輕度之化學性風化，且亦深受地形、母岩、侵蝕及人工諸種影響。分布區地形以峻峭之山嶺地爲主，或爲人工摧毀過烈與侵蝕劇烈之山地，或爲易起物理性風化之母岩所生成。至殘積土之色澤，或直接保留母岩之顏色，或與母岩顏色有異，而由於母岩局部鑛質成分起化學風化所致；更有因腐殖質之增加使土色改變。惟一般剖面層次均不發育而保留母岩之性質特顯，尤以其分布地域顯然與其相關之母岩相吻合，爲殘積土重要特性之一。至殘積土之質地，差異頗大，凡母岩爲花崗岩、粗砂岩及含粗粒晶體之火山岩者，其風化而成之土壤，質地多爲砂壤土及礫質砂壤土，而母岩爲泥質頁岩、粘土、玄武岩、石灰岩及不含粗粒晶體之流紋岩及凝灰岩，其風化而成之殘積土，質地多屬粘重。以一般而論，本省之殘積土以花崗岩、砂頁岩、石英岩及火山岩風化而成者分布較廣，呈色以灰棕、黃棕、灰白等色較多；表土略含腐殖質，呈色較暗，底層呈色較淺，反應均呈酸性。風化之疏鬆土層厚度多不足五十公分，肥力較低，益以分布區地勢峻峭或多侵蝕，故墾爲農地者甚少。由玄武岩及石灰岩風化而成之殘積土，呈色棕黑，質地粘重、構造佳良、並呈中性至微鹼性反應，惟分布面積甚小。

（10）冲積土

本省以山嶺崇峻，多幼年期河谷，少有寬廣之冲積平原，故冲積土之分布面積不廣主要河流如閩江、九龍江、汀江、晉江等及其上游之沿岸均有冲積土之存在。冲積土之分布與河流發育、地質情形及鄰區土壤之性質有關，且亦受氣候因子及水分狀況之支配。例如閩江及九龍江下游，河谷較寬展，故冲積土分布稍廣。閩江中游自南平至水口一段，及汀江中游上杭至峯市一段，均位於峽谷區，床岩顯露，並在急流，故冲積土之分布甚少。閩江上游建溪、富屯溪、沙溪及金溪流域與汀江、九龍江及晉江上游，在流經盆地區域，河谷寬展，落差較小，水流稍緩，泛濫面較大，冲積土之分布較廣；而在峽谷區則反是。本省以平原甚少，故存于盆地及寬谷中之冲積土，大部經人工利用，闢為稻田，引水灌溉而發育成各類濕土；故遺留之冲積土，僅存於沿河最新之冲積層，與不易灌漑之區域。

本省冲積土均為無石灰性，石灰性冲積土極為少見，此則因雨量頗高，石灰岩及鹽基性岩石分布甚少，而山嶺地又主為紅壤、黃壤及灰棕壤分布區；此種母岩與土壤之侵蝕物，經水力移運冲積而成之土壤，石灰質含量自少。本省之無石灰性冲積土，多呈黃棕及灰棕等色；紅黃及紫棕色者，僅偶見于紅壤及紫色土區。質地以砂壤土及粉砂壤為最多；在水流湍急處所沉積者，質地較粗鬆；而在水流迂緩處所沉積者較為粘細。此種冲積土，一般均有深厚之土層，結持力鬆軟，排水佳良，剖面體已漸固定，微顯機械性淋溶，而不同顏色及質地之冲積層次，仍遺留於剖面體中，顯示剖面尚未發育。冲積土區在大水季節，亦常受泛濫而有新沉積之增加，然冲積較久與分布於較高冲積台地者：則不易遭受泛濫。冲積土之反應常呈微酸性，pH 值多在5.5至6.0之間，並含中量之速效性磷鉀；則由於細微土粒吸收河水中之鹽基及磷酸成分所致。冲積土之物理性均尚佳良，耕種較易，且分布處地勢低平，故頗適於農用，現除小部荒廢外，大部均闢為旱農地，栽種蔗、茶、小麥、花生、大豆、煙草蔬菜等作物，亦宜於棉作之栽培。對多種菓樹之栽植，亦頗適合，在閩西、北常見者如桃、李及栗等，在閩東南常見者有龍眼、荔枝、柚、柑桔、香蕉、橄欖等。

(11) 風 積 土

閩省東南部濱海地區，常有風積土零星分布，面積較廣者如東山、詔安、漳浦、晉江、莆田、長樂一帶，每區面積廣者可達數百平方市里，小者僅數十至數平方市里。其分布區或位於大陸之海濱，或爲島嶼及半島，而以受強烈海風吹襲之處較多，形成砂丘或砂洲，時或堆積於海濱小邱之上，而達五十公尺左右之高度。風積土之組成主爲石英質細砂及中砂，極鬆散而不易蓄水，其未固定者易受風力移遷，例如東山南部，風積土日益擴大，使村舍成廢墟，農田變砂丘；而防止砂丘之移動，亦爲濱海地區之重要土壤問題。一部分風積土，因風砂來源減少，與人工利用得宜，已逐漸改爲旱農地與稻田；用爲旱農地者，仍顯風積土之性態，因質地過於輕鬆與肥分甚低，故農人多習用粘細之海泥作肥料，使理化性均有改進，通常栽培之作物爲甘藷、大豆、花生、小麥等，生產力多屬中下。用爲稻田者，亦須施用海泥，並常有掘井以利灌溉者，栽稻數年，即發育成準濕土。風積土呈色多屬淺黃棕或黃白色，雜有紅壤侵蝕物者，則呈色黃紅，剖面較爲固定者，亦顯機械性淋溶。土壤反應呈酸性。自然植物生長甚少，在半固定之風積土上，偶有龍舌蘭、蜈蚣草等植物生長。此種植物，耐旱與抗風力均強，若多加栽植，可減少風積土之移動。

結　論

福建之顯域土，概爲淋餘土綱，主要土類爲紅壤、黃壤及灰棕壤，灰壤亦偶有發現。屬於隱域土者，則有水成土、鹽成土、及鈣成土諸綱，包括鑛物質濕土、腐殖質濕土、鹽土、黑色石灰土諸類。泛域土則包括殘積土、冲積土及風積土諸土類。

顯域土各土類之生成，主受氣候影響，本省無鈣成土綱各土類之發現，即其明證。惟各土類之分布及變異，亦頗受地形及母岩之影響。屬於隱域土之各土類，則受氣候影響不甚顯著。如鑛物質濕土，受局部地形及人工影響最爲深烈；黑色石灰土主受成土物質之支配；而鹽土則主受局部地形及成土物質之影響，且因人工之利用而改易其性質。泛域土各土類之性質，則主受母岩之影響，並亦受局部地形與成土動力之支配。

就土壤分布而言。山地區以紅壤及灰棕壤爲主，紅壤多佔於邱陵山及高山下部，灰棕壤多佔於高山上部。灰化紅壤之分布多介於灰棕壤與紅壤之間；磚紅壤均分布於東南海濱之低邱及準平原區，其分布地高度鮮有超過海拔二百公尺者。在高達千五百公尺左右之高山頂部，則爲高山草原土與灰壤之分布區。黃壤及殘積土錯綜分布於灰棕壤及紅壤區域。紫色土多分布於盆地中紅色岩之低邱區。谷垻[illegible]土及冲積土多分布於盆地、河谷及海濱平原區。風積土則分布於突入海中之半島區及島嶼區。

各土類之化學性質，尚與通常之標準相符合，而與我國南部其他地區之各土類之化學性質(12)多相類似而可資比較；惟亦有若干差異之處，例如紅壤，灰化紅壤及黃壤膠體之矽鋁率，亦有超過2.0以上者，磚紅壤之矽鋁率亦有在1.33以上；惟其矽鐵鋁率，則多在1.3以下，矽鐵率多在6.0以下，與其他形態上之特徵，可資與普通之紅壤相區別。灰棕壤之膠體成分變異甚大，其矽鋁率變異範圍可在1.4至4.0之間，反應均屬酸性，多數剖面，其表土之pH值均較心土及底土略高。鹽土之含鹽量多在1%以下，質地雖甚粘重，而石灰及鹼之含量均低，反應多呈中性。根據本省土壤之化學分析結果，知膠體之矽鋁率，用作區分土類之根據尚有缺點，故尚須兼顧形態上之特徵，而其他可資爲分類根據之土壤理化性質，尚有待吾人之繼續研究與發明。

更就土壤利用言：殘物質土壤與冲積土本省之主要農用土壤，前者以栽培水稻爲主，局部與小麥等旱作行輪作；後者則以栽種雜糧及特用作物爲主。東南各縣之土壤利用，最爲進步，該區大片紅壤及磚紅壤，均已充分利用，栽種旱作，且因施肥與管理得宜，土壤理化性均佳，頗適於棉作之栽植。茶之栽培多見於西北及中部之紅壤區，亦有栽於灰棕壤、黃壤、殘積土及冲積土區者。森林以灰棕壤區分布最多，紅壤及黃壤區次之。本省今後土壤利用，宜注意低邱區紅壤之墾闢，並須注意造林與防制侵蝕。荒廢之壤土及冲積土亟宜利用，栽植水稻或旱作，而東南部紅壤、磚紅壤及冲積土區之普遍植棉與濱海鹽土之墾闢栽培水稻，尤爲目前最切要之舉。

參考文獻

1. Thorp, J.:The Geography of the soils of China, 1936.

2. 夏之驊、郭魁士等 將樂之土壤沙縣之土壤， 福建省研究院土壤專刊第四號及第五號 1941

3. 陳振鐸 浦城建甌建陽中心農場土壤初步調查概況福建農業第六期， 1940

4. 周昌藝 本所概況 福建省地質土壤調查所年報第一號， 1941

5. 宋達泉、俞震豫 福建南部九龍江流域之土壤，福建省地質土壤調查所土壤報告第三號 1943

6. 宋達泉、俞震豫 福建南部紅壤之成育及其理化性質，福建省地質土壤調查所年報第二號 1943

7. 宋達泉 福建永春之土壤 福建省地質土壤調查所土壤報告第一號 10頁及附表2 1941

8 熊毅 中國各主要土類膠體部之組成 經濟部地質調查所土壤特刊第四號 1938

9. 宋達泉、沈梓培 福建建甌建陽崇安邵武區之土壤 福建地質土壤調查所土壤報告第二號 1941

10 周昌藝、沈梓培 福建永安三元之土壤 福建省地質土壤調查所土壤報告第三號 1943

11 席承藩、毛金生 福建金溪及沙溪上游之土壤 福建省地質土壤調查所土壤報告第五號 1943

12 Ching-Kkwei Lee: The chemical characteristics of some important soil types in China Jour. China. Chem. Soci, Vol VI. No.2 pp. 160-169, 1941.

四川省農家肥料之利用

應廉耕　馮兆林

（金陵大學農業經濟系）

金陵大學農業經濟系自民國二十八年起舉行全川農家肥料施用狀況調查，其目的在（1）求知每種作物每畝所用之肥料數量及各種肥料彼此配合施用方法（2）。就農家現有之肥料數量研究其經濟利用方法。此項調查已完成川中六十五縣，所調查田地塊數共爲44,3330調查記錄尙在整理中，玆就己完成之一部份擇要報告于後。此項調查與土地分類調查同時舉行，以地勢、土壤、灌溉、作物、產量、地價等狀況爲根據，將己調查完畢各縣分爲四大區（詳見川省土地分類報告，印刷中），分別統計以示其與土地優劣之關係。第一區爲平原地，第二，三，四區爲邱陵或高山地，玆將四大分類區各縣依次列下：

（表一）四川省農家肥料利用調查區域

土地分類區	縣								名
第一區	郫縣	成都	溫江	新繁	新都	雙流	廣漢	新津	華陽
第二區	隆昌	南溪	榮昌	金堂	蓬溪	合江	銅梁	合川	瀘縣
	威遠	彭縣	射洪	樂至	墊江	仁壽	岳池	南部	大足
	納溪	資陽	井研	資中	中江	江津			
第三區	巴縣	崇寧	簡陽	璧山	彭山	長壽	潼南	綿竹	武勝
	永川	榮縣	內江	崇慶	樂山	富順	鄰水	忠縣	涪陵
	眉山	三台	蒲江	大邑	大竹	綦江	什邡	萬縣	
第四區	夾江	峨眉	灌縣	犍爲	邛崍	青神			

（一）肥料種類

從表二內，可以看出農家所用的肥料，種類雖多，歸併起來也不過是氮肥，磷肥，鉀肥和石灰四種，在這四種肥料中以氮肥種類爲最多，應用也最廣，至于每種

肥料內含氮若干，因限于時間未能分析。氮素肥料中除去人糞尿外多半都是作基肥，或在栽種前施用，或在幼苗期施用。骨粉，草木灰及石灰多在幼苗期施用，但各處情形有不少是例外的。

（表二）四川省農家所用肥料之種類

	肥料種類	大約成份	有效成份	施用方式
1	人糞尿	人糞貯藏後以水冲淡2--3倍施用有含草木灰少許者（含氮約0.166%）	N	追肥
2	牛猪糞	牛猪糞便爲主有時亦含少許廐草泥入	N+OM	追肥
3	牛糞	牛糞含土泥少許	N+OM	基肥
4	猪糞	猪糞含有青草者有之	N+OM	基肥
5	人畜糞	人糞尿牛猪糞便混合物其比例牛猪糞佔大部份（含氮約0.10%）	N+OM	基肥
6	狗糞	狗糞（用者很少）	N	追肥
7	菜子餅	油菜子榨油後約含氮百分之5—6之間	N+OM	基肥或追肥
8	桐子餅	桐子榨油後約含氮百分之5	N+OM	基肥
9	棉籽	棉花子并非棉餅	N+OM	基肥
10	堆肥	堆肥成份各處不一律多以農家廢物雜草屑堆撒人糞尿使腐	N+OM	基肥
11	田泥肥	田溝之粘泥挖起晒乾再撒以人尿少許即得	N	基肥
12	綠肥	有苕子有青草青菜成份不一	N+OM	基肥
13	骨粉	牛骨燒後之粉內中有燐亦有鈣	P	追肥或基肥
14	草木灰糞	爲鉀質灰炭肥	K	追肥或基肥
15	石灰	含鈣賦	G	基肥

（OM代表有機物）

在平原地上之綠苕以肥子爲主（紅花，與黃花二種），每畝苕子可均施在三四畝田中。種苕子時多施草木灰，糞，及骨灰，三月間將苕尖割下喂猪，到四五月翻于土中，作水稻基肥。山地裏冬水田之綠肥以青草爲主，苕子甚少。在平原內如溫江縣以胡豆秧，或胡豆莖葉，或青草作綠肥者亦甚多。樂至遂寧一帶植棉區，農人常將棉花枝葉，棉桃皮等施用于冬水田中，待腐解後，取其不爛之硬部作燃料。該區亦有施棉子于冬水田中者。大肥以草坭及畜糞爲主，草灰爲次。堆肥在金堂山地上以棉莖葉爲主，在合川以青草雜葉草以水糞經過腐熟作用後施用。在彭縣一帶

不在分類
不在分類

分類

山地中以玉米桿加人畜糞尿經半腐程序後施用于玉米地上。在資中縣一帶，以草皮灰土再撒以少量水糞堆起，稍經腐爛即施用于玉米，小麥，高梁，胡豆地上。石灰的施用多見于黃壤區冬水田內，如瀘縣上山地中，用者頗多，一因該處冬水田土壤為強酸性，酸價在4—5之間，二因該處有石灰出產。其他許多黃壤區冬水田雖有同樣需要，但因不產石灰，無法施用。

（二）各種作物之肥料施用量

從表三，四、五，六內，可以看出幾件事（1）水稻所所的肥料種類最多，其次為小麥大麥玉米及高粱，再次為菸草棉花大麻等，再其次為荳科作物。（2）水稻之主要肥料為人糞尿，菜子餅及牛豬糞混合肥料。小麥，大麥，高粱等作作物所用之肥料以牛豬糞及人糞尿為主，菜子餅居少。棉花菸草多用菜子餅及牛豬糞尿。（3）以用量來說，菸草所用人畜混合糞尿及菜子餅最高，在普通作物二倍以上。其次為甘蔗與油菜籽。荳科作物所用糞肥最少。甘蔗在山地裏多為每隔二年或一年栽種一次，同時亦不能種小春作物，但在河壩田內每年可種。在簡陽到內江一帶之山地中，玉米與紅薯間作時，則只施肥料于玉米株旁，紅薯則不再施肥。有很多單種紅薯的地上，並不施用作料。

（三）各種作物之肥料施用方法

在附表七，八，九，十中指示出三個事實，（1）禾本作物與荳科作物田裏施肥性質的不同在四個土壤分類區裏有共同的趨勢，即禾本作物是趨于氮肥的，荳科作物是趨于鉀肥的，磷肥（即骨粉）在川省之施用尚不多，在第一區內（成都平原）種苕子用磷肥較多（華陽，雙流，溫江），在一百塊田內約有52塊是用骨灰的，其用量約為每市畝13市斤。除此而外，在平原區內胡豆，豌豆，紅薯，小麥，水稻等作物也有施用骨粉。第三，四區內水稻施用少許磷肥。第四區內水稻也有施用石灰者，約百塊田中有二塊。（2）禾本作物施用氮的多少與土壤分類區沒有關係，可是荳科作物與土壤分類區就有了關係（見表十一）。第一區內鉀肥之施于荳科作物者為57%，意思就是說，平均在每一百塊荳科作物田地裏，有57塊是施草木灰的。

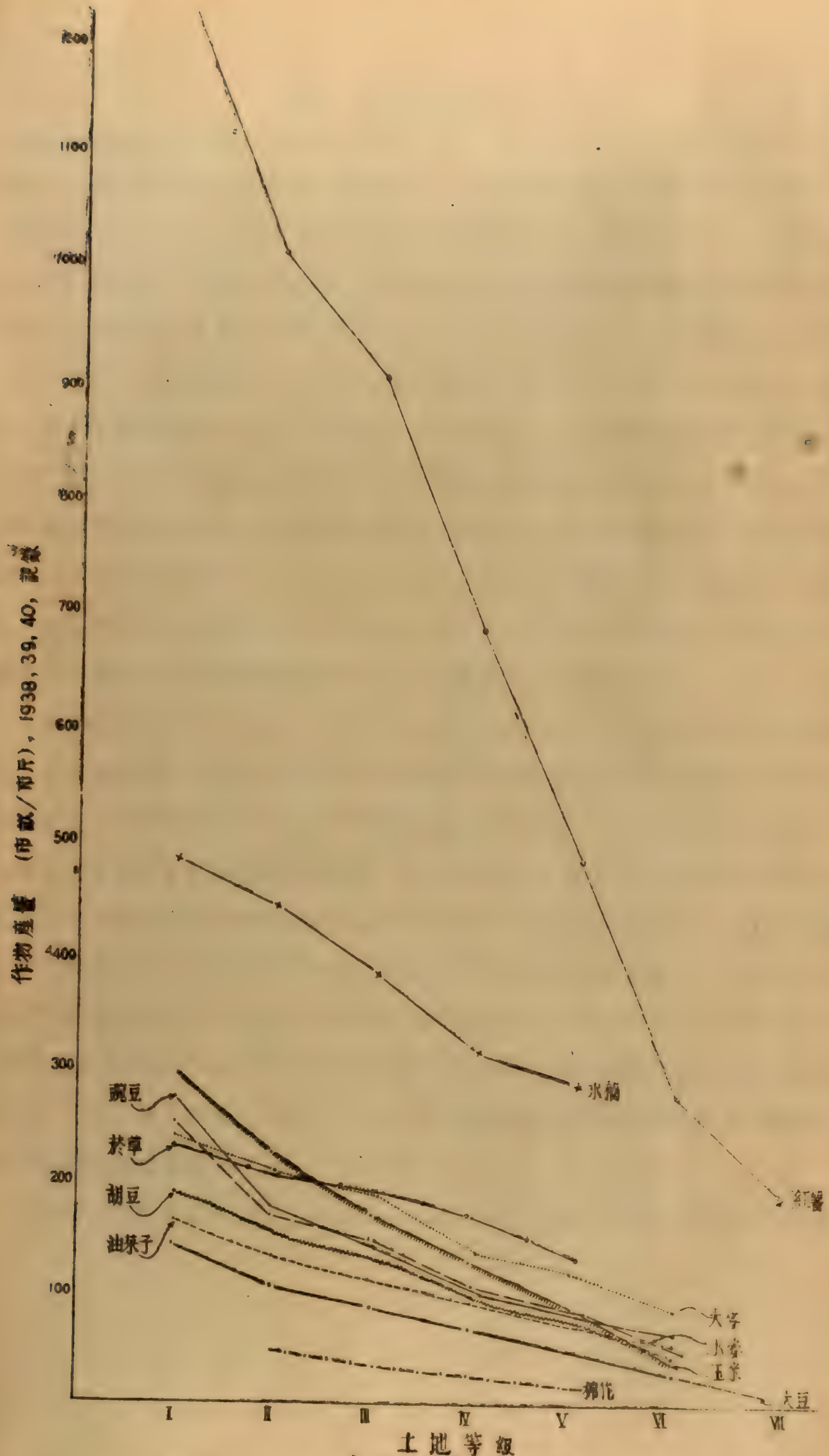
表十一 禾本科作物與荳科作物施肥性質比較

土壤分類區	鉀肥施用%	
	禾本作物	荳科作物
I	11	57
II	9	66
III	19	71
IV	10	79

到了第四區，則為77%。這四個土壤分類區的土壤情形不同，第一區大部份是成都平原的中性冲積土和少數的『成都粘土』組成的。第四區多為酸性的山地土壤。第二第三區以紫色土為主，間有棕壤和黃壤的分佈區。（3）農人們對于肥料的配合施用是保持着傳統的習慣，在表七，八，九，十，內的數字右邊的箭頭指示兩種肥料同在一種作物上的，在大多數情形之下，都是肥效較高的肥料與肥效較低的肥料配合，施用在一種作物上。拿平原區水稻田來說（見表七），在一百塊水稻田內，有六塊是用人糞尿與草木灰糞共同施用，有四塊是人糞尿與骨灰共同施用，有六塊是人糞尿作追肥，綠肥（苕子）作基肥的，有十七塊是人畜混合肥料人糞尿合用的，人畜混合肥料多作基肥，有十五塊是人糞尿與油菜餅合用的，還有五十二塊單用人糞尿的。在這些肥料中，除了菜子餅外，以人糞尿的肥效為最高，所以農人常以人糞尿與其他肥料合用在同一作物上，所謂合用不一定是混合後同時用，大多數的情形是在不同時施用在一種作物上。不過草木灰糞是例外，農人常把草木灰與一些人畜糞尿堆在一起貯藏着。普通的情形下，以菜子餅為最寶貴的肥料，但用者不多，同時常配以肥效不高之肥料合用。在旱作物中，如小麥，玉米，荳類農人常以草木灰糞，或堆肥作基肥，在下種時施用，然後再追以人糞尿若干挑（見表三，四，五，六）在幼苗期施用。

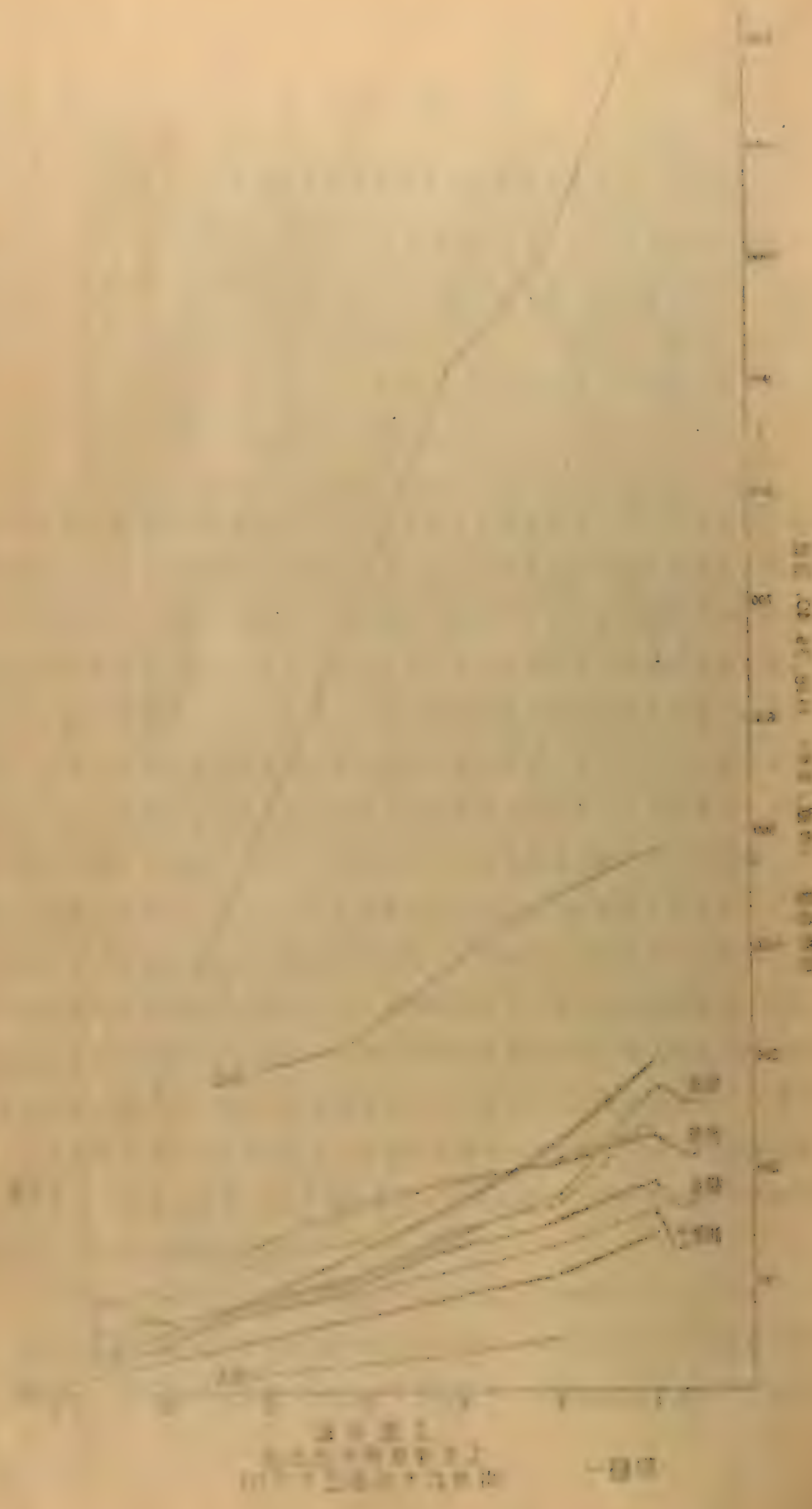
（四）作物產量與土壤等級及施肥的關係

根據川省六十五縣三年平均產量的結果（1938,1939、1940）可以看出各種作物在不同等級土壤裏反映出不同的產量，（見附圖一）。譬如水稻的產量在平原中較



附圖一

土地等級與作物產量
(川省六十五縣三年平均)



高（一二等土地）在山岳旁水田裏最低（三，四五等土地），最高平均為484斤，最低為2[illegible]7斤，相差甚遠，其他作物亦有同樣情形。這當然因為一，二等田內的潛在的肥力高，灌溉供水便利，可是肥料補充的便利也是使產量高的重要理由。在種玉米的山地區裏農人常以玉米桿割碎，蘸以人糞尿，未及堆積就放在玉米地裏去了。在土壤分類第四區平壩大江一帶，農人常將種秧先在混以人糞尿的混合漿盆中，蘸一下然後再插入田中，此後就不再行施肥了。上面的兩個實例都是表示肥料在山區裏比在平原上缺乏。在彭縣北部山野裏，農人種菸子在黃壤上以作綠肥，在多年種菸子的黃壤區內，土壤的顏色變成了深黑色，可以看到的粒狀土壤的團粒構造，可是底土仍然是黃粘土，產量的記錄顯示種菸子的躁果為高，據云也不易罹旱害，由此可以看出在適當的肥料制度之下，劣等土地是可以改善到一定限度的。同時也可以看出肥料之適宜的應用對于土壤性態和作物產量的關係。

附帶的說一句，在附圖一內可以看出水稻的產量在各土壤等級內比其他作物皆高，（紅薯是例外）若說一年栽培一季水稻，則其生產的重量，約等于其他作物兩熟的收成。我們若從食糧價值來看這點更為顯明，水稻，小麥，大麥，玉米的每單位重量所供給的有效熱量是相差不多，水稻假定是100的話小麥就是95，大麥96，玉米93。在平原上種一畝水稻要用1,5[illegible]市斤人糞（以乾物重量計算），可是在同樣的地若冬季種一季小麥，夏季種一季玉米就要施用[illegible]+[illegible]斤人糞，後二者合起來是用人糞較水稻為多，可是糧食價值單位並不相差太遠，251+262=513 斤，以水稻498斤與小麥玉米之合513斤相差不如所用肥料相差之遠，而且水稻收穫後再施3.76斤糞又可收一畝小麥糧食，所以，至少在平原區內種一季水稻和一季冬作物似乎是合于肥料經濟原則的。

本文內容蒙利查遜(H. L. Richardson)及卜凱(J. L. Buck)二先生指示特此致謝，

四川省五通橋區植物灰分之含鉀量

三十一年　閻振華分析

（摘錄自黃海化學工業研究社二十六號報告）

作物名稱	K_2O %	作物名稱	K_2O %
玉米桿灰	29.41	蠶荳莢及粗根灰	16.00
玉米葉及葉梢灰	9.95	蠶荳豆莢灰	41.66
玉米果穗軸灰	32.35	蠶荳莖葉及莢灰	19.03
玉米莖葉及根灰	20.09	花生蔓莖灰	2.78
小麥稈灰	16.93	花生殼灰	2.67
水稻稈灰	14.97	辣椒莖葉根灰	18.54
糠灰	0.36	甘蔗尖梢灰	21.99
大豆根莖葉莢灰	19.50	甘蔗葉附葉鞘灰	3.02
大荳莖及莢灰	22.55	甘蔗外皮灰	5.91
大荳豆莢灰	29.07	甘蔗木髓渣灰	5.78
高粱葉灰	4.30	棉莖葉及根灰	21.51
高粱穗灰	8.35	棉鈴殼灰	30.66
高粱稈灰	22.97	大麻桿灰	17.76
高粱莖葉灰	8.44	烟草葉柄葉脈灰	21.00
甘藷蔓及葉灰	36.95	茄莖根灰	7.38
蠶荳莖及粗根灰	18.42	荏莖灰（蘇麻）	25.25

土壤水分對於小麥產量之影響

黃希素

植物體內所含之水分，平均約為60—70%，至其生長期內由蒸發而消耗者，則更屬可觀，約相當於其乾物量數百倍以上，其於植物生長之重要，自不難想像，此植物所需之大量水分，大部均得自土壤，故土壤水分，實為植物所需水分最重要之給源。

土壤所含水分，究以多少對於植物之生長方最適宜，一面固與植物種類及環境有密切之關係，同時因植物根部復需相當之空氣，若土壤含水過多，則其孔隙多為之填充，空氣即自減少，故土壤中之水分與空氣二因子，常成相反之變動，欲使植物（特別是嬌養已慣之農作物）生長良好，必使此二土壤因子維持一適當之比率，但影響此項比率之條件頗多，最要者莫如土壤構造，即所謂土壤毛管孔隙(Capillary pore Space)與非毛管孔隙(Non-capillary pore Space)之比率也，關于此問題以俄國學者研究最多(1)，我國陳恩鳳君亦有相當之研究(2)，著者亦擬於另文討論(3)。現僅就土壤中之毛管孔隙而論，其與土壤水分之關係最為密切，蓋土壤中水分之保持與輸送，多為其支配，而植物根部空氣之供給亦多憑賴也。若土壤毛管孔隙全部為水填充，即土壤水分達其持水量(Water holding capacity)時，土壤空氣僅存於非毛管孔隙中，而作物根部之伸入除少部分穿經其中外，大部均於毛管孔隙中發育，以其易與土粒密接，便於養分之吸收，故非毛管孔隙中之空氣，與根部接觸之機會較少，常不能滿足其需要，因此必須使土壤空氣一部分透入毛管孔隙，直接供給根部，此種情形，於旱地作物尤為重要。

但水分與空氣於土壤毛管孔隙中，必須維持一適度之比率，方能使作物得正常之生長，關於此點西歐學者亦曾注意，據E.A. Mitscherlich氏(4)之研究，土壤水分於其持水量之60—80%之間，其變動對於植物生長之影響頗小，出此限度產量

即行減退。J.FITTBOGEN氏(4)，用燕麥試驗結果證明土壤水分于其持水量之40—80%之間，其產量無若何變化，若減至其20%產量減半、若減至10%則產量減至八分之一。J.V.SHIVE氏(4)曾作沙耕試驗，結果謂當水分維持於其持水量60%時，玉米生長最佳，其他關於土壤水分與植物生理方面之研究亦不少，但多以植物整個生長期為對象，故植物生長各時期中所需土壤水分之多寡是否相同，以及各期土壤水分對于植物生長相互間之影響，仍多屬未知，本試驗目的即在探求小麥生長各時期中之土壤水分，究以相當其土壤持水量若何比率最為適當，以及各期水分間之互相影響。

方　法

供試土壤　本試驗之供試土壤，採自四川北碚本所土壤保肥試驗場甘家包區，係幼年紫色土，根據馬溶之席承藩二君(5)之分類，應屬鹼性紫色土中之蕭家村系。呈色暗紫，由暗紫色砂岩風化而成，表層20公分為粉砂粘壤土，呈碎塊及微團粒狀構造，目前栽種旱作，因土層淺薄，保水力弱，腐植質含量亦少，故生產力不高。樣土係採自0—20公分之表層，風乾破碎後，使一律通過孔徑約0.5公分之竹篩，以供試驗之用。

樣土裝盆　試驗盆缽為特製之瓦盆，其大小式樣約與MITSCHERLICH氏之盆栽試驗者相同。每盆裝入風乾土6.5公斤，同時並埋有二竹管用以加水俾加入之水分分佈均勻。如法裝土128盆，各盆分別秤重後，即浸置水中，使盆外水面與盆內土面等高，待盆內土壤為水飽和後，乃取出靜置，使過多水分流盡重行秤重，前後所得重量之差，加入風乾土原含水量，即為該盆土壤之持水量。

施肥播種　各盆土壤之持水量測定後，即施加肥料，每盆一律加N(用硫酸錏)，P_2O_5(用過磷酸石灰)，及K_2O(用硫酸鉀)各0.5公分，使與各盆上層土壤拌和後，每盆即播種小麥60粒，同時任水分自然蒸發，發芽後，至苗長約6公分，乃行間拔，使每盆保留強健幼苗30株。

加水處理　各盆經間拔後，則每日秤重加水，所加水量以達該盆土壤持水量一定之百分率為度，自間拔起至孕穗止，各盆水量計分下列四組：

表一　4×4×4複因盆栽試驗之計劃及產量總表

重複	齊穗至成熟土壤水分含量對於持水量之%	收穫物之部分 \ 每盆乾物量(公分) \ 幼苗至孕穗土壤水分含量對於持水量之%	A1 30—40				A2 50—60				A3 70—80				A4 90—100			
		孕穗至齊穗土壤水分含量對於持水量之%	B1 30-40	B2 50-60	B3 70-80	B4 90-100	B1 30-40	B2 50-60	B3 70-80	B4 90-100	B1 30-40	B2 50-60	B3 70-80	B4 90-100	B1 30-40	B2 50-60	B3 70-80	B4 90-100
I	C1 30-40	麥稈	14.30	12.50	13.00	11.40	12.00	12.50	15.00	13.20	12.50	14.00	13.70	15.50	11.30	9.90	14.10	10.20
		麥穗	9.50	8.30	7.50	7.70	8.70	8.00	9.80	10.20	6.00	7.50	6.60	9.80	8.00	5.60	8.20	5.70
		稈/穗	1.51	1.51	1.73	1.48	1.38	1.56	1.35	1.29	2.08	1.87	2.08	1.57	1.41	1.77	1.72	1.79
	C2 50-60	麥稈	12.90	13.00	12.00	13.40	10.40	15.00	15.20	12.90	13.00	12.50	14.40	15.30	9.50	15.20	14.60	12.50
		麥穗	9.10	9.40	8.10	9.00	7.40	9.40	10.50	7.40	9.50	8.00	9.40	9.80	5.70	9.70	10.00	8.10
		稈/穗	1.42	1.39	1.43	1.49	1.41	1.60	1.45	1.74	1.37	1.56	1.53	1.56	1.67	1.57	1.46	1.54
	C3 70-80	麥稈	13.70	10.50	13.40	12.90	13.50	15.90	15.40	14.50	14.00	15.70	12.90	15.40	14.40	15.20	12.40	11.00
		麥穗	9.40	7.40	9.40	7.70	8.90	10.00	10.70	6.80	8.60	10.90	9.70	8.00	8.50	10.20	8.50	6.70
		稈/穗	1.46	1.42	1.43	1.68	1.52	1.59	1.44	2.13	1.63	1.42	1.33	1.93	1.62	1.49	1.46	1.64
	C4 90-100	麥稈	12.20	11.30	9.20	13.80	11.20	12.90	14.00	12.10	13.00	13.40	14.10	14.90	8.70	12.90	14.90	12.90
		麥穗	8.60	6.70	7.50	1.50	7.50	8.00	9.50	6.90	8.00	8.80	9.90	7.40	6.70	7.00	9.00	7.60
		稈/穗	1.42	1.69	1.23	9.20	1.49	1.61	1.48	1.75	1.63	1.61	1.42	2.01	1.30	1.64	1.66	1.70
II	C1 30-40	麥稈	11.70	11.50	12.50	11.30	11.70	11.90	14.40	12.20	12.30	14.70	15.20	15.00	10.50	15.00	14.70	15.50
		麥穗	6.40	7.50	6.70	5.50	8.40	8.90	8.30	8.50	7.30	10.00	8.30	9.50	7.90	7.50	9.40	9.50
		稈/穗	1.83	1.53	1.87	2.05	1.39	1.33	1.73	1.43	1.68	1.47	1.60	1.58	1.33	2.00	1.56	1.66
	C2 50-60	麥稈	12.50	13.20	13.00	12.00	10.50	11.60	12.70	13.40	14.50	13.90	12.90	14.50	11.40	13.50	16.40	11.20
		麥穗	7.85	8.50	7.90	8.10	7.20	8.50	7.80	9.70	8.80	9.20	7.30	9.90	6.90	9.10	10.80	7.40
		稈/穗	1.59	1.55	1.64	1.48	1.46	1.36	1.63	1.38	1.65	1.51	1.77	1.46	1.65	1.48	1.52	1.51
	C3 70-80	麥稈	12.70	12.50	13.70	12.70	13.50	12.70	14.30	14.00	13.20	14.30	13.90	15.00	11.00	10.60	13.00	12.90
		麥穗	7.50	7.40	9.60	9.20	8.90	9.20	9.20	10.00	9.30	9.50	10.20	7.80	7.20	7.70	8.50	7.60
		稈/穗	9	1.69	1.43	1.38	1.52	1.38	1.55	1.40	1.42	1.51	1.36	1.92	1.53	1.38	1.46	1.70
	C4 90-100	麥稈	12.90	12.70	12.50	11.30	12.40	13.90	14.40	11.80	13.20	10.90	15.00	16.50	10.60	13.50	12.80	12.00
		麥穗	9.96	6.50	8.40	1.80	8.90	8.00	8.50	4.00	9.00	7.90	10.60	9.00	8.50	9.70	8.10	8.20
		稈/穗	1.30	1.95	1.49	6.28	1.39	1.74	1.69	2.95	1.65	1.38	1.42	1.83	1.25	1.39	1.58	1.46

A_1　每盆總水量維持其持水量之30—40%

A_2　每盆總水量維持其持水量之50—60%

A_3　每盆總水量維持其持水量之70—80%

A_4　每盆總水量維持其持水量之90—100%

每組32盆，每日加水一次以達各組所規定水分最高限度為止，孕穗開始時，則將各盆水分重加調整，使以上每組復加法分為B_1 B_2 B_3及B_4四組（原有水分過多者，使之蒸發至所需限度，不足者則補加之），每組8盆，共計十六組，如此維持至齊穗時，再將各盆水分調整一次，使每組再分為C_1 C_2 C_3及C_4四組，每組二盆共成六十四組，直至小麥成熟為止，完成兩次重複之4×4×4三複因子試驗（表一）。試驗盆之排列完全隨機，且每日變換之，以使各盆所受外界因子之影響完全一致。

收穫秤重　小麥成熟後，各盆先分別將麥穗剪下，裝入編號之紙袋；然後齊土面割取麥稈，用線捆扎編號後；置100°C烘箱中烘乾十二小時，取出秤重。

結　果

本試驗於民國三十年十一月開始舉行，十一月十四日播種，十七日全部發芽，三十日間拔，十二月一日起即開始各盆水分之管理，三十一年三月上旬開始孕穗，三月七日乃將各盆水分重加調整，四月中旬抽穗，即告完竣，故四月十四日將各盆水分再行調整，直至五月十五日收穫為止。茲將所得結果分（一）乾稈重，（二）乾穗重及（三）稈／穗列如表一。

再將表一之數字用F. Yates氏方法（6）進行變量分析其結果如表二。

由上二表可知重複間之變量極微，幾可完全忽略，足見盆缽之隨機排列並使之位置時常變換，大可減少重複間之變異，而增進試驗之精確度也。處理間之變量頗大，其F值無論麥稈，麥穗或稈／穗均超過1%標點以上，主要效應方面，在麥稈所受A（即由幼苗至孕穗期之土壤水分）及B（即由孕穗至齊穗期之土壤水分）之影響極為顯著，而受C（即由齊穗至成熟期之土壤水分）之影響，其F值則在5%標點以下，故不顯著；在麥穗及稈／穗則所受A，B，及C三者之影響均屬顯著，且其F值均遠在1%標點以上。二因子連應方面，在麥稈只有A×B連應極為顯著，餘均

表二 變量分析結果

變因	自由度	變量			F			標點		差異標準差		
		麥稈	麥穗	稈／穗	麥稈	麥穗	稈／穗	5%	1%	麥稈	麥穗	稈／穗
重複	1	0.0364	0.0003	0.0722	0.1686	0.0003	0.6969	4.00	7.08	—	—	—
處理	63	3.4164	3.4682	1.2488	2.44*	3.16*	12.05*	1.56	1.87	—	—	—
A	(3)	16.8427	7.2909	1.0587	11.66*	6.64*	10.22*	2.76	4.13	0.2960	0.2766	0.0805
B	(3)	12.6727	8.0941	2.1426	9.04*	7.37*	20.68*	,,	,,	,,	,,	,,
C	(3)	2.8593	8.1098	1.5190	2.04	7.38*	14.66*	,,	,,	,,	,,	,,
A×B	(9)	5.9079	2.6208	2.1025	4.21*	2.39§	20.29*	2.04	2.72	0.5921	0.5240	0.1610
A×C	(9)	1.1575	2.3343	1.9507	0.83	2.13§	18.83*	,,	,,	,,	,,	,,
B×C	(9)	1.2073	4.6367	2.9211	0.86	4.2 *	28.20*	,,	,,	,,	,,	,,
A×B×C	(27)	1.6725	2.2644	0.0646	1.19	2.06	0.62	1.70	2.12	1.1840	1.0465	0.3219
差誤	63	1.4020	1.0984	0.1036	—	—	—	—	—	—	—	—
總數	127	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

§表示大於%標點應屬著顯　　*表示大於標點應屬極顯著

表二 變量分析結果

在理論標點以下；在麥穗及稈/穗，則均屬顯著，且其F值多超過其1%標點，至三因子連應方面則除麥穗其F值超過5%標點，當視為顯著者外，其餘則均不顯著矣。

討　論

由變量分析之結果，既知A，B，C三者之主要影響，除C對於麥稈者外，均極顯著，故可進而作一實際之比較，茲將此三期土壤水分之平均產量，列如表三。由表三可知A期之土壤水分，對于麥稈之產量以維持其持水量70—80%為最高，過多過少均足使之顯著減退；B期之土壤水分亦以70—80%時稈之產量最高，但如繼續增多，至近飽和，其產量亦不至顯著減退，反之，若降至其持水量60%以下則稈產量即顯著減少，可見此期土壤水分對於麥稈之生產，較土壤空氣更為重要也；至C期之土壤水分，除過濕（90—100%）可使稈之產量顯著減退外，其餘則無甚差異，可見此期土壤空氣對于麥稈之生產，已漸見重要，在麥穗方面，則三期之土壤水分均以維持其持水量70-80%時產量最高，但如減至50-60%，亦無顯著之差異，但決不宜過多（90—100%），亦不宜過少（30—40%），否則其產量即顯著減退，可見對於麥穗之生產，各期中之土壤水分與空氣，似均屬同等重要。在稈/穗方面，則除A期過旱（30—40%）B期或C期過濕（90—100%），因麥稈所受之災害較麥穗為大，可使此值顯著增大外，其餘之差異均不顯著，綜合言之，小麥生長期中，就A.B.C三期單獨而論土壤水分，均以維持其持水量70—80%最為有利，最少亦須維持其50—60%，如降至其持水量40%以下，或增至90%以上，則均可使其產量顯著減退，蓋水分過多則空氣不足，水分過少則又不足滿足其生長之需要也。

二因子連應方面除對於麥稈A×C及B×C二者外，餘均極為顯著，茲將其連應之平均產量列如表四。

由表四可知。

（一）就麥稈而言，其二因子連應惟A×B顯著，如A期之土壤過旱（指相當其持水量30—40%而言），則B期土壤水分之多寡無甚顯著之影響，言A期之旱害過甚，至B期已不及補救矣；如A期水分適中（指相當其持水量50—60而言），則B期土壤以濕潤（指相當其持水量70—80%而言）為宜，過旱過濕均屬不利；如A期

土壤濕潤，則B期土壤水分以近達飽和時，產量最高，水分愈少，產量亦隨之而減；如A期土壤過濕（指相當其持水量90—100%而言），則B期土壤以濕潤或適中爲善，旣不宜過濕，亦不宜過旱，或因A期水分供給已過量，B期必須稍予減少，否則必感空氣之不足，而阻礙其生長也。至於B因子對於A因子之影響，因事實上無甚意義，故不從詳討論，但就A×B全部觀之，如以麥稈生產爲目的，則以A期土壤維持其持水量70—80%B期維持90—100%時，產量最高，餘均較之爲遜也。

（二）就麥稈而言，則各二因子連應均屬顯著，茲將A×B；B×C及A×C分別論之如下：

A×B　A因子對于B因子之影響頗爲顯著。如A期土壤過旱，則B期不宜過濕；如A期水分適中，則B期土壤以濕潤時之產量最高；如A期土壤，潤濕則B期土壤水分無論多寡，對于麥稈之生產無顯著之差異；如A期土壤水分已近達飽和，則B期土壤以濕潤爲最佳，過旱過濕均屬不利，至B因子對於A因子之影響，亦不重加敘述；總之，於整個A×B之中，以$A_{[illegible]}B_1$、$A_{[illegible]}B_2$及A_1B_3三者之產量最高，$A_1B_{[illegible]}$及$A_{[illegible]}B_{[illegible]}$二者最低，故如以麥稈生產爲目的，則以A期土壤水分維持其持水量90—100%B期維持70—80%時產量最高，而以A期土壤過旱，B期過濕，或A期過濕，B期過旱時最低，蓋此相接二期土壤旱濕之過相懸殊，實足限制麥稈之生產也。

B×C　B因子對於C因子之影響亦屬相當顯著。B期土壤過旱，則C期土壤水分無論多寡均無顯著之影響如B期水分適中，則C期不宜過旱；如B期土壤濕潤，則C期土壤不宜過濕，其餘亦均無顯著之差異；如B期土壤水分已近達飽和，則C期土壤以濕潤時之產量最高，但決不宜過濕，至C因子對於B因子之影響，亦因事實上無甚意義，故不加詳述，但就B×C全體而言，則以此二期之土壤水分均維持其持水量70—80%時，麥稈產量最高，而以其土壤仍繼爲水所飽和時產量最低。

A×C　A因子對于C因子亦有相當之影響，如A期土壤過旱，則C期旣不宜

過旱，亦不宜[illegible]；如A期水分適中，則C期不宜過濕；如A期土壤濕潤，則C期不宜過旱，[illegible]均無甚影響；如A期土壤水分近達飽和，則C期土壤水分無論多寡，對於產量[illegible]之影響。至C因子對於A因子之影響，因無甚[illegible]討論從略。總之[illegible]A、C複變中，以AC二期之土壤水分均維持其持水量60—80%時，[illegible]，而以A期過旱C期過濕，或AC二期土壤均過乾[illegible]時之產量最低。

（三）[illegible]除A期土壤過旱而B或C期又灌水近飽和，或BC二期土壤均灌水近飽和時，因[illegible]生產所受影響過大，而使此值顯著增大外，其餘均無顯著之[illegible]。

至A、B、C三因子連應，對於麥稈及稈／穗二者均不顯著，故僅將麥穗之平均產量列[illegible]，並[illegible]如附圖。

由[illegible]圖可得如下之要點：

（一）[illegible]土壤水分配合中，其麥穗產量能顯著（5%標點）超出公共平均產量（8.27公分／盆）者，僅有A_1 B_3 C_2一組，此亦為全試驗之平均產量中之最高者，可見[illegible]生長期中，以自幼苗至孕穗期所需土壤水分之供給量最多，最好能近達其持水量，自孕穗至齊穗期水分雖可稍予減少，仍以維持其持水量70—80%為佳，孕穗齊穗以後直達成熟為止，則土壤水分可更為減少以達其持水量60—80%為當；反之，顯著（5%標點）低於公共平均產量者，則有A_1 B_4 C_1及A_2 B_4 C_1二組，即A期土壤水分在其持水量60%以下，而B及C二期又均近達飽和，則產量必大加減退，[illegible]。可見[illegible]麥於孕穗之前，對於土壤水分需要實較土壤空氣為切，孕穗以後，則隨生長之進行，土壤空氣漸見重要，但土壤水分仍不得少於其持水量之半。

（二）A[illegible] B[illegible] C[illegible]（[illegible]生長期之土壤水分均維持其持水量[illegible]—40%）及A_4 B_4 C_4（[illegible]生長期[illegible]土壤水分均近達其持水量）二極端之產量幾完全相等，如將[illegible]合之產量與此二者比較之，[illegible]其顯著超出者除前述之A_1 B_3 C_2外，尚有A[illegible] B[illegible] C_1及A[illegible] B[illegible] C[illegible]二組，反之，顯著較其為低者，則仍為上述之A_1 B_4

C_4 及 A_2 B_1 C_4 二組，可見A期土壤水分如稍低，則C期似須稍予增加，以補A期水分之不足，但無論如何A期土壤水分決不能少於其持水量60%，否則產量必受極大之限制矣。

（三）六十四組之平均產量中，以 A_1 B_4 C_4 一組較其他任何一組均顯然為低，可見小麥生長中，以初期過旱，繼續突為水所飽和，最為不利，故乾旱之區，小麥於孕穗以前，勤加灌溉，濕潤之區，則孕穗以後注意排水，似為小麥栽培極重要之操作也。

摘　　要

本試驗於民國三十年十一月於四川北碚舉行，首分小麥生長為A（由幼苗至孕穗），B（由孕穗至齊穗），及C（由齊穗至成熟）三時期以每一時期之土壤水分作為三個因子，每一因子分為四級，即：（一）相當土壤持水量30—40%；（二）相當土壤持水量50—60%；（三）相當土壤持水量70—80%；（四）相當土壤持水量90—100%；共成4×4×4＝64組，每組重複二次，供試土壤為幼年紫色土屬鈣性紫色土中之蕭家村系，質地為粉砂粘壤土，小麥成熟後，稈及穗分別收割，並分別烘乾秤重，同時更計算其稈/穗比值最後將此三種數值用變量分析法統計之，並將所得結果摘要如下：

（一）由變量分析結果，可見主要效應中，除C期土壤水分之於麥稈外，其餘均極顯著；二因子連應除A×C及B×C二者之於麥稈外，亦均顯著，惟三因子連應則除麥穗外，其餘均不顯著矣。

（二）就主要因子而言，無論麥稈或麥穗，A，B，C三期之土壤水分，均以維持其持水量70—80%為最佳，A期土壤水分決不宜過少，B，C二期則決不宜過多，否則麥穗生產所受之影響必較麥稈為甚，而使稈/穗比值增大也。

（三）就麥稈而言，各連應中，僅A×B顯著以A期土壤水分維持其持水量70—80%，B期土壤使近飽和時產量最高，餘均顯著減退。

（四）就麥穗而言，則所有各級連應均屬顯著，在A×B連應中，以A期土壤水分維持其持水量50—60%，B期70—80%為最佳，而以此二期中一期過旱而一期

過濕時最劣；在B×C連應中，則以此二期土壤水分均達其持水量70—80%時之產量最高，而以此二期土壤均爲水所飽和時產量最低，在A×C連應中，則亦以此二期土壤水分均達其持水量70—80%時爲最佳，若A期土壤過旱而C期亦過旱或反過濕，則產量必大加減退，至於A×B×C連應，則於64組之平均產量中，能顯著高於公共平均產量(8.27公分/盆)者，僅$A_4B_3C_1$一組(10.40公分/盆)，此亦爲全試驗各組中之最高者；反之，顯著低於公共平均產量者，則有$A_1B_1C_4$(1.65公分/盆)，及$A_2B_4C_4$(5.45公分/盆)二組，可見小麥生長期中，以A期土壤水分近達飽和，B期維持其持水量70—80，C期維持50—60%時最爲相宜，若A期在其持水量60%以下，B，C二期又均爲水所飽和，則產量必大受限制矣，故乾旱之區，小麥於孕穗之前，勤加灌溉，濕潤之區小麥於孕穗之後注意排水，似爲小麥栽培極重要之操作。

（五）就稈/穗比值而言，各二因子連應均屬顯著，但除A期土壤過旱而B或C期反爲過濕，或B,C二期土壤相繼均爲水所飽和時，因麥穗所受影響較麥稈爲大，至使此值顯著增大外，其餘則均無顯著之差異。

致　　謝

本試驗之完成，前後承陳善明劉庚年二君協助，試驗數字之統計分析復承劉君幫助甚多，使本文得早日完成，著者於此敬表謝忱

參　考　文　書

(1) A. N. Sakoлovsky, 1933 The problem of Soil Structure Trans. Soviet section of Int. Soc. Soil Sci., A1. p p. 34-110

(2) E. F. Chen, 1941 Effect of structure on fertility of the Purple Brown Soils in Pehpei, Szechuan.
The National Geological Survey of China, Sp. Soil Pub. Series A. No. 4 p p. 23-25

(3) 黃希素　土團大小配合對於小麥生長之影響（著述中）

(4) E. Ashby, 1931 Environment and Plant Development (Transla-

tion of H. Lundegardhs's Klima und Boden in ihrer Wirkung auf das Pelanzenleben). Cap. IX. Eduward Arnold & Co. London.

(5) 馬溶之席連之，1941 紫色土分類之建議 土壤季刊第一卷第四期頁 62—82

(6) F. YATES. 1937 The design and analysis of factorial experiment Imp. Bur. Soil Sci. Tech. Comm. No. 35.

人畜糞中氮質之保存方法

陳恩鳳　黃希素　席連之

人畜糞為我國最通用之肥料，根據卜凱氏（一）估計，吾國耕地面積約為6,3885,760公頃，每作物公頃年產人畜糞約為7,458公斤，是年產人畜糞總量應過七千萬萬公斤。其中含氮量設以0.6%計，則含氮總量應過四十萬萬公斤。按人畜糞中氮質之損失，半於貯藏期間，半於施用之後，若於歐陸損失總量約達50%，而我國之氣候大部較暖，處理且較粗放，似應過之。即以50%計，則氮質損失總量應過二十萬萬公斤。試以我國種植之密集，增產之需要，特於此抗戰期間，化學肥料既未能製造，復不獲輸入，而年有偌大量氮質之損失，可惜孰甚。關於人畜糞中氮質之保存方法，歐美各國研究結果已多，然各地氣候情形既殊，設備原料各異，未可貿加利用。本項試驗卽根據已往之試驗原則，利用國內可能獲得之保氮材料；範圍不僅注意貯藏期間之經過，尤須詳究施用以後之效率；求一簡捷易行方法，以期推廣應用。顧我國領域廣大，而本項試驗限於東川，果能於其他氣候區域舉行相似試驗，更切實用，實著者等樂為提倡者也。

方　　法

人畜糞之儲藏　民國二十九年九月開始儲糞，計分十四種不同之處理，內十三種為濕儲，一種為乾儲。所用之保氮劑為過磷酸石灰，乾草，食鹽，草木灰及乾土等，其配合方法列如表一：

表一　　人畜糞藏儲處理表

糞號	加蓋與否	加過磷酸石灰量%	加乾草量%	加食鹽量%	加草木灰量%	加乾土量%
1	加蓋	—	—	—	—	—
2	,,	3.0	—	—	—	—

3	,,	6.0	—	—	—	—
4	,,	10.0	—	—	—	—
5	,,	—	2.5	—	—	—
6	,,	3.0	2.5	—	—	—
7	,,	6.0	2.5	—	—	—
8	,,	10.0	2.5	—	—	—
9	,,	—	—	1.0	—	—
10	不加蓋	—	—	—	—	—
11	,,	10.0	—	—	—	—
12	,,	—	2.5	—	—	—
13	,,	10.0	2.5	—	—	—
14	,,	—	—	—	100.0	100.0

氮質定量　原糞及用各種方法處理之糞，經儲三十五日後，分別用KJELDAHL法測定其中之全氮量。

盆栽試驗　爲測定人畜糞經各種處理儲藏後之肥效及副作用，特舉行盆栽試驗，供試土爲紫色土會上房系，風乾粉碎後，使通過二公厘之篩，每盆裝土六公斤半。每盆除一律施用P_2O_5 1.5公分（用過磷酸石灰），及K_2O 1.2公分（用硫酸鉀）外，並分別施用不同量之人畜糞及硫酸錏，使各含定量氮質，重複二次，共八十四盆，其詳細處理及盆號列如表二：

表二　盆栽試驗每盆施氮量及盆缽號數

糞 ＼ 盆缽號數、氮量、重複	第一重複				第二重複			
	0.0公分	0.5公分	1.0公分	1.5公分	0.0公分	0.5公分	1.0公分	1.5公分
硫酸錏	1	3	5	7	2	4	6	8

1 號糞	—	9	11	13	—	10	12	14
2 號糞	—	15	—	17	—	16	—	18
3 號糞	—	19	—	21	—	20	—	22
4 號糞	—	23	25	27	—	24	26	28
5 號糞	—	29	31	33	—	30	32	34
6 號糞	—	35	—	37	—	36	—	38
7 號糞	—	39	—	41	—	40	—	42
8 號糞	—	43	45	47	—	44	46	48
9 號糞	—	49	51	53	—	50	52	54
10 號糞	—	55	57	59	—	56	58	60
11 號糞	—	61	63	65	—	62	64	66
12 號糞	—	67	69	71	—	68	70	72
13 號糞	—	73	75	77	—	74	76	78
14 號糞	—	79	81	83	—	80	82	84

二十九年十一月二十八日裝盆，二十九日播種小麥，每盆種七十粒，幼苗伸出後乃行間拔，每盆留健壯者三十五株。三十年五月九日收穫，分別烘乾秤重。同時並將盆土倒出，檢出殘根，再每盆加和N, P_2O_5 及 K_2O 各0.5公分，同裝原盆。五月二十九日灌水後，繼插稻秧，以測試其後效，九月二十日水稻收穫，分別烘乾秤重。

結果及討論

各號糞經儲三十五日後，所損失之氮量列如表三及圖一，概言之，經各種處理之糞，其所損失之氮量，均較原糞所損失者為低，可見多少均具保氮能力，其中以4,8,11及13四號糞中所損失之氮量最少。此四號糞不論其加過與否，或是否另加其他物質，但均一律加入10%之過磷酸石灰，可知後者確有防止人畜糞中氮質損失之

表三　各號人畜糞經儲三十五日後之氮質含量

（原糞含氮量：0.5831%）——稽縄武公分析

糞號	儲三十五日後之含氮量%	經儲三十五日後之氮質損失量%	氮質損失量對於原氮量之百分率	氮質保存量對於原氮量之百分率
1	0.1886	0.3945	[illegible]	22.34
2	0.2445	0.3386	[illegible]	[illegible]
3	[illegible]	0.2627	45.05	54.95
4	0.4227	0.1604	[illegible]	[illegible]
5	0.2647	0.3184	[illegible]	[illegible]
6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	44.26
7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	48.41
8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	61.94
9	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
10	[illegible]	[illegible]	[illegible]	25.67
11	[illegible]	0.1772	30.39	69.61
12	0.2925	0.2906	49.84	50.16
13	0.4391	0.1440	24.70	75.30
14	0.1396	0.1440	51.63	48.37

功效。其中尤以13號糞過磷酸石灰外，同時更加入乾草2.5%而不加蓋（通氣良好）者，所保存之氮量最多（除為原氮量75%），故乾草及通氣良好似可加強過磷酸石灰之保氮能力，此或與糞中他養好氣細菌（*Heterotrophic aerobic bacteria*）之作用有關，據 Doryland（二）之意見，當微生物利用炭水化合物以供能力來源時，由蛋白質分解而生成之氨，即可再爲其同化，形成細菌體中之複雜氮質化合物；故間接即可減少氨之揮發損失也。

再就盆栽試驗之結果（表四及圖一）觀之，更饒興趣，無論施用何種處理之

[illegible]
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14

功效。其

好）者，

酸石灰之

之作用有

源時，由

物，故間

再就

糞，所產小麥乾物量，均較未加處理之原糞所產者爲高，可知經各種處理後，糞中氮質之肥效均有增加。其中尤以施用6,7,8及11四號糞者之產量較高，更可見糞中加入過磷酸石灰及乾草於加蓋（通氣不良）情形之下，或單加過磷酸石灰於不加蓋（通氣良好）情形之下，不論其保存氮量之多寡，但其所保存之氮質均多爲速效，作物得以早時利用。至第15號糞者之小麥產量反見低落，而對於後作水稻則尚能維持其常水準，可見加過磷酸石灰及乾草於不加蓋情形之下，其所保存之氮質雖豐，但多爲緩效而非速效，與之上述討論頗相符合也。此外如第1,3,5,9,10,12及14各號糞者，其後作水稻產量雖尚能維持相當水準或提高，而其作小麥產量均一律低平，故知不加處理，或單加乾草，或和土共乾燥，均不僅使氮質損失過甚，且其所殘餘之氮質亦多爲遲效也。

結　論

綜觀上述，如單欲達氮質保存之目的，則以加10%過磷酸石灰及2.5%乾草，而使通氣良好，或單加10%過磷酸石灰不論通氣良否均可；如兼欲速其肥效，則似以後者爲宜。

參　考　書　文

（一）卜凱：1941，中國土地利用，第一九四至三三七頁，金陵大學農業經濟系。

（二）Doryland, C. J. T. 1916. The influence of energy material upon the relation of Soil micro-organisms to soluble plant food. N. D. Agr. Exp. Sta. Bul. 116

四川內江甘蔗產量及品質與土壤肥料之關係

孫　羲

本項工作始於廿七年十一月，其間曾赴內江調查兩次，幷進行田間試驗一次，第一次調查，係在廿七年十一月舉行，按內江土壤，概可分爲（一）黃壤（二）紫色土（三）冲積土（四）水稻土，四大類，作者亦依照以上不同之土類，分別採取生長狀況不同之蘆蔗，以及該地表土，幷分別在內江甘蔗試驗場與成都川農所進行分析，據半年來所得結果，黃壤所產甘蔗，特甜，蔗汁中酸度特低，其純潔度竟高達90%以上，而冲積土所產者，則適得其反，其蔗糖含量僅及黃壤半數，純潔度僅及其 60-70% 。查黃壤所含植物養分極少，土壤侵蝕亦較強，而竟能有此結果，殊頗令人注意，作者乃作第二次更詳之調查，以明究竟。

第二次調查，時在廿八年冬，由作者與地質調查所劉海蓬先生合作該縣土壤詳測，一面觀察甘蔗生長情形，測定蔗產量品質，產量暫以蔗高爲準，品質則以蔗汁濃度、質地強弱、空心彎曲等爲準，以資對照。此次調查，先後凡經四十餘日，得知甘蔗生長情形、每因土類之不同而有差異；如土壤質地較重之黃壤，（係發育於雅安台地）蔗汁濃度較高，空心較少，品質較優，而白堊紀灰色砂岩風化之黃壤則否，足見所得結果與第一次調查者，仍多符合。

田間試驗，係於廿八年春舉行，其種類有二：（１）三要素肥料試驗，計在冲積土紫色土同時舉行，第以黃壤分佈零碎，且遠離試驗場，管理殊多不便，故未在黃壤進行，（２）有機無機肥料比較試驗，目的在探求有機肥料，如菜餅骨粉對於甘蔗之影響。

本項工作，係得中英庚款之補助，幷得川農所化組給予工作上種種方便，又蒙利查遜與彭家元二先生之指導，土壤與甘蔗生長狀況調查，係與劉海蓬先生合作，

田間試驗係得內江甘蔗試驗場給予方便甚多。

前人研究

一九三七年 Ayres, A.（註一）在Hawaiian曾作甘蔗吸收土壤養分量之研究，於放種後，按月分析蔗汁知甘蔗之吸取養分多在初期（頭三月），其吸收量則以矽鉀爲最多，氮磷次之，鈣鎂又次之。至於各種化學元素在蔗體之分佈Betert（註二）曾作八種品種比較研究，并分析甘蔗各部，證明鈣多存於葉部，鉀多存于稍端，鎂則分佈全體，尤以莖部及蔗汁中含量最多。故蔗汁中灰分亦以鉀鎂含量最高，約達40%，至於土壤與甘蔗之關係Craig（註三）最近(1939)在Louisiana曾作有試驗，氏謂如土壤中磷鉀含量較豐者，蔗汁中有效磷鉀含量亦隨之增高，並謂如蔗汁五公分含K_2O不及20公絲時，該土壤即呈缺鉀現象，但土壤中代換性鹽基量與蔗汁中灰分間，及土壤全氮量、與蔗汁中遊離氮素間，其關係并不甚顯著。而鉀素對於蔗體酵酥之活動性，據Harit之研究(註四)、謂如土壤中鉀肥不足，體內之 Ereptase, Catatase 之活動力則大爲減弱， 而糖化酵酥（Diastase） 以及葉內之轉化糖酵酥（Jnvertase）反較爲活動，致蔗汁濃度增高，純潔度低減， 而減低其品質， 如磷肥不足（註四），甘蔗生長勢將緩慢，蔗糖含量減低，節間縮短，分蘖大爲減少，而葉長與葉寬均較正常者小，尤以葉寬爲甚。至於氮肥如硫酸銨之施用，對於甘蔗之影響，Holm 曾有多年試驗（註五），知多施硫酸銨者，蔗汁中蔗糖含量以及純潔度均將低減，換言之，即減低產糖量，惟所有氮肥，均可增多甘蔗產量，而有機者又較無機者爲佳 。 Louisiana農事試驗場1927年試驗，計有機氮肥有菜餅廢血兩種，無產者有硫酸銨，硝酸鈣氰酸鈣三種，試驗結果、以菜餅血最好，硫酸銨次之氰酸鈣產量最低。

土壤類屬對於甘蔗產量及品質之影響

內江土壤除山谷種有水稻以及零星之黃壤與冲積土外，幾全爲紫色土，冲積土分佈於沱江兩岸，以及支流，黃壤係發育於雅安層，或自堊紀灰色灰岩，紫色土發育自白堊紀紫色頁岩紅紫色頁岩或砂質頁岩；有中性與鹼性兩種，甘蔗即爲此種土壤之夏季主要作物。

廿八年冬，適甘蔗收穫時，曾作內江縣甘蔗生長狀況調查，按照各土類分別測定蔗高空心率以及蔗汁濃度等，產量係以蔗高為準，品質則以蔗汁濃度為準，係在第四或第五節為測定部份，（從地表計），計測定甘蔗，將近千株左右，所得結果可見下表

表一　內江縣土壤種類與甘蔗產量品質之關係

土類§	系別	成土物質	地形	坡度	排水	表土性狀	侵蝕度	甘蔗產量*	甘蔗品質*
紅壤	長壩山	雅安層	準平原	0—5°	不良	橘紅色粘土內含有灰白色條紋甚多 PH=5.7	極強	100—150 公分	20—21
黃壤	種猪場	雅安層	準平原	0—5°	不良	黃壤粘土間有紅色斑紋 PH=5.8—6.6	甚強	100—150	20—21
	松柏塞	白堊紀灰色砂岩	丘嶺	3—10°	尚可	灰黃色壤質砂土，土層較薄PH=6.0	強	120—170	15—17
紫色土	內江	白堊紀紫色頁岩	丘嶺	5—10°	尚可	紫色粘壤土含微量石灰者 PH=7.0—7.3	中等	210—240	18—19
	龔家場	白堊紀紫色頁岩	丘嶺	2—10°	尚佳	灰紫色壤土石灰含量極少PH=7.0	不甚強	200—230	18—19
	觀音灘	白堊紀紫色頁岩	丘嶺	3—10°	尚可	灰紫色粘壤土稍含微量石灰 PH=7.0—7.2	尚可	210—250	17—19
	朱家橋	白堊紀灰色砂岩	丘嶺	0—8°	良	灰紫色壤土無石灰反應PH=6.8—7.2	微	200—220	17—19
	高梁鎮	白堊紀紫色頁岩	丘嶺	5—15°	不良	紅紫色粘土或粘壤土呈強石灰性反應 PH=7.5—8.0	極強	——	——
冲積土	聖水寺	最近冲積土壤	平原	0°	良好	灰褐色壤質砂土微石灰性反應 PH=7.0—7.3	無	240—400	15—17

§水稻土未列入

* 甘蔗產量係以去梢後之蔗高為準，品質係以蔗汁濃度為準，係用手提濃度計測定(Hand Refractometer)

按測定結果，甘蔗之生長狀況，每因土類而有差異，冲積土所產甘蔗，產量最高，蔗高達200—400公分，惟蔗糖含量特低，蔗汁濃度僅及15—17度，且多空心灣曲，故品質欠佳。土壤因其質地之不同，甘蔗生長狀況亦稍有出入，土壤質地較重之黃壤，如鍾楷場系，甘蔗產量特低，蔗高僅及100—150公分，惟品質甚佳，空心少，蔗汁濃度高，與長壩山紅壤似有相同之處。至於砂岩風化之黃壤，因侵蝕較強，土層較薄，其土壤之有機質含量太少，故甘蔗品質產量均列入下等。紫色土所產甘蔗，大致言之，係介於冲積土與黃壤之間，但牌木鎮白馬廟一帶，因其土層較厚，質地較輕，兼之易於耕管，甘蔗產量亦因之較高。

又甘蔗之分佈，亦頗值吾人之注意，本區甘蔗多分佈於縣之西南部，其極東端則無甘蔗之栽培，該區土壤屬高梁鎮系，大部缺石灰性，因交通不便，土壤又極粘重，侵蝕性強，肥料缺乏，故多種紅苕。

土壤理化性質與甘蔗產量及品質之關係

作者為探知內江土壤理化性質與甘蔗生長之關係起見，特按不同土類，實地測定其所生甘蔗之產量及彎曲情形，並分別採取該處表土及生長中庸之甘蔗，攜回實驗作以下各項測定：

測定項目	測定方法
土壤分析…………………	
機械分析……………………………………	吸管法（Pipette method）
比重，容量比重，空竅度，吸水量…	銅盒試驗（Keen, box measurement）
脫粘點……………………………………	B. A. Keen J. R. H. Coutt
PH…………………………………………	比色法
全氮……………………………………	Gunning-Hibbard
腐植質……………………………………	Alkaline KMnO4 oxidation（註六）
硝酸……………………………………	Morgan
氨……………………………………	Diphenolamine

磷 { ……Troug法
　　 ……黑麴菌法

鉀 { ……Morgan,
　　 ……黑麴菌法

錳酸鈣……Giessler bulb　Giessler bulb

代換鹽基（S值）……1/25 N Hce　extract

甘蔗分析

蔗汁濃度	Brix
酸度	OIN NaOH 滴定（10cc.蔗汁）
轉化糖	福氏溶液滴定 Fehling's solution
蔗糖	旋光法
純潔度	蔗糖 Bx×100
空心率（P）	$P=\frac{HD}{2Ld^2}\times 100$ H＝空心高度　L＝全蔗高度 D＝空心高度之平均直徑 d＝全蔗高度之平均直徑
糖產量	每畝蔗產量×蔗汁抽取率×蔗糖含量

＊蔗汁抽取率係自糖房調查而得，冲積土爲65.0紫色土爲61.0黃壤爲57.0。

所得結果列如表二：

由表二可知土壤物理性，對於甘蔗產量或品質似均有密切之關係，凡土層較厚，質地輕鬆，排水良好者，甘蔗產量均較多，惟植株柔軟，且多空心彎曲，蔗糖含量以及純潔度均較低。反之，如土壤質地粘重，排水不良者，甘蔗生長極爲緩慢，節間縮短，產量低減，細胞組織亦較爲緊密，蔗汁濃度以及純潔度均較高，品質較佳。

厚含慢質

甘蔗之成熟，與土壤之理化性，似有密切之關係，黃壤（種豬場系）成熟最早，紫色土次之，冲積土最遲，或竟尚未成熟，即屆寒季。試觀上表，黃壤蔗汁中純潔度特高，酸度轉化糖特低，而冲積土則適得其反。黃壤所產甘蔗，於十一月下旬，蔗葉亦漸次枯黃，而冲積土所產者，雖至收穫，其梢端大部蔗葉仍鮮綠，蓋黃壤非土層較薄，即質地粘重，象之侵蝕較強，故分裂後之細胞，未增長至最大限度，即開始增厚（Differentiation）故勢不得不提早成熟，而冲積土因土層極厚，質地輕鬆，故仍能繼續生長，以迄寒冬。

氮磷鉀肥料與甘蔗品質及產量之關係

內江土壤氮肥均感不足，磷鉀鈣含量則比較豐富，且各地土壤，質地輕重不同，土層厚薄不等，是故三要素對于甘蔗生長狀況，其關係均不甚顯著。合再以三種不同之化學肥料，分別處理，以測定其中之關係，田間布置係採 $3\times3\times3$ 複因混雜設計，小區面積為½市畝，每小區再分五行，行距三尺，每行種蔗種三十九株，每株以含有二芽者為適用。三要素施用量，N_2 每畝十二斤，N_1 每畝六斤 N_0 不施氮肥。P_2 每畝施 P_2O_5 八斤，P_1 每畝施 P_2O_5 四斤，P_0 施磷肥，K_2 每畝施 K_2O 八斤，K_1 每畝施 K_2O 四斤，K_0 不施鉀肥。施肥方法，係將磷鉀肥料全部以及氮肥一半，于放種前一日施用，其餘一半用作追肥，試驗土壤分紫色土及冲積土二種，施用肥料為硫酸銨過磷酸鈣及硫酸鉀試驗地土之肥沃度如下表

表三 試驗地之肥沃度表

		N %	NO_3 P.P.M.	NH_2 P.P.M.	P. P.P.M.	K_2O P.P.M.	PH	土壤質地
紫色土	0—20公分	0.085	20.0	11.1	118.6	248.5	7.4	砂壤土
,,	20—40公分	0.035	7.4	5.1	150.4	32[illegible].1	7.[illegible]	,,
冲積土	0—20公分	0.059	11.6	5.0	12[illegible].1	204.1	7.[illegible]	粘壤土
,,	20—40公分	0.0[illegible]	6.4	4.3	1[illegible].0	20[illegible].1	7.[illegible]	,,

試驗結果如下列各表：

A. 山地3×3×3肥料試驗　地點：內江　土壤：紫色土內江系

a 甘蔗之產量　單位市斤/畝，係去梢後之重量

表四 三要素肥效表

	迴歸總數	迴歸平均	變異總數	變異平均	迴歸連應	總數	平均
N	1133.0*	1258.9*	—5790	—643.3	N×P	1920	213.3
P	1600	177.8	—4200	—466.6	N×K	3520	391.1
K	2560	284.4	—5040	—560.0	P×K	—1110	—123.3
標準差	2088.2	232.0	3616.9	401.9	標準差	1705	189.9

表五 試驗結果表

	P_0	P_1	P_2	K_0	K_1	K_2	平均
N_0	4926.6	4946.6	4656.6	4780.0	5140.0	4610.0	4843.3
N_1	5486.6	5976.6	5920.0	5696.6	5970.0	5716.6	5994.4*
N_2	5826.6	6283.3	6196.6	5556.6	6190.0	6560.0	6102.0*
平均	5413.3	5735.6	5591.1	5344.4	5766.6	5628.9	

	K_0	K_1	K_2	平均
P_0	5053.3	5700.0	5416.6	5413.3
P_1	5500.0	5710.0	5996.6	5735.6
P_2	5480.0	5820.0	5473.3	5591.1
平均	5344.4	5766.6	5628.9	

主肥效標準差＝1164

連應肥效標準差＝284.2

* 表示顯著

b 甘蔗之品質：于各小區中採取生長中庸者十株，去梢，用美國Binmarmum公司製八吋徑十二吋長三轆重壓式之壓榨機，蔗汁抽取率平均爲64.0%，玆將所得結果錄之如次：

表六　紫色土所產甘蔗品質分析結果

區團	處理	蔗汁濃度Bx.	蔗糖%	轉化糖%	酸度	純潔度%	空心率%
	210	18.28	10.65	2.68	1.4	58.3	4[illegible].38
	221	18.18	11.33	2.49	1.4	62.3	4[illegible].50
	012	17.20	13.76	1.88	1.3	80.0	43.45
	020	17.60	12.00	2.32	1.6	68.2	4[illegible].44
X2	100	16.89	10.30	3.06	1.8	61.0	46.02
	122	17.10	12.05	2.15	1.3	70.5	46.46
	001	17.40	11.80	4.43	1.7	67.8	46.18
	202	17.20	10.62	3.39	1.5	61.7	46.05
	111	17.40	11.90	2.39	1.8	68.4	47.32
	002	17.80	10.96	2.78	1.5	61.6	44.56
	021	16.90	11.08	2.54	1.6	65.6	47.91
	211	18.30	12.62	2.34	1.6	69.0	48.33
	222	18.30	10.58	3.28	1.5	57.8	46.88
X3	200	18.00	12.32	2.80	1.8	68.4	47.38
	010	17.80	10.33	2.70	1.7	58.0	46.59
	120	17.20	10.72	3.24	1.7	62.3	46.87
	112	17.60	10.93	3.43	1.6	62.1	48.72
	101	17.50	11.27	3.95	2.0	64.4	47.17
	212	17.40	10.69	3.50	1.5	61.4	49.57
	011	17.40	11.78	2.45	1.9	67.7	46.49
	000	18.00	10.47	3.31	2.1	58.2	45.91
	110	17.50	11.18	3.17	1.7	63.9	47.14
X1	201	17.70	11.03	3.38	1.6	62.3	48.75
	220	17.50	10.51	2.86	1.6	60.1	48.86
	121	16.60	12.03	2.76	1.4	72.5	48.30
	102	16.60	10.34	3.24	1.4	64.7	48.48
	022	17.80	10.28	4.46	2.6	57.8	47.62

茲僅就蔗汁純潔度計算之，可見三要素之肥效如下：

表七　三要素肥效表（以蔗汁之純潔度計算）

	迴歸總數	迴歸平均	異變總數	變異平均		連應 總數	連應 平均
N	—23.6	—2.62	33.4	3.71	N×P	—16.2	—1.80
P	7.0	0.87	30.4	3.38	K×N	—15.9	—1.77
K	19.2	2.13	64.0	7.11	P×K	— 4.9	—0.54
標準差	22.92	2.55	39.7	4.41	標準差	18.71	2.08

表八　試驗結果表

	P_0	P_1	P_2	K_0	K_1	K_2	平均
N_0	62.5	68.6	63.9	61.5	67.0	66.5	65.0
N_1	63.4	64.8	68.4	62.4	68.8	65.8	65.5
N_2	64.1	62.9	60.1	62.3	64.5	60.3	62.4*
平均	63.3	65.4	64.1	62.1	66.6*	64.3	

	K_0	K_1	K_2	平均
P_0	62.5	64.3	62.7	63.3
P_1	60.1	68.4	67.8	65.4
P_2	63.5	66.8	62.0	64.1
平均	62.1	66.6*	64.2	

主肥效標準差＝1.273

連應肥效標準差＝3.119

＊　表示顯著

綜上分析所得硫酸錏之施用，確可增加甘蔗產量，一般而論未施肥區每畝產量約在五千斤左右，（4843.3斤）如每畝施用硫酸錏六十斤者，甘蔗產量則增至六千餘斤，（6102.2斤）約增至20%強，品質方面則反有減低之趨勢，不僅植株柔軟，彎曲倒伏較多，蔗汁中蔗糖含量以及純潔度均將低減，概言之，約減其純潔度2—3%，至于磷鉀肥料之施用，產量方面，其差異不甚顯著，品質方面，似略可增進也。

B.　冲積土3×3×3三要素肥料試驗：　地點內江　土壤冲積土聖水寺系

a 甘蔗之產量： 單位：市斤/畝，係去梢後之重量

表九 三要素肥效表

	迴歸總數	迴歸平均	變異總數	變異平均		連應 總數	連應 平均
N	4740	526.7	—3940*	—437.8	N×P	—2160	—240
P	2140	237.8	4762*	528.9	N×K	3110	345.6
K	3790	421.1	—2830*	—314.4	P×K	—2900	—322.2
標準差	3811.5	423.5	660.5	733.9	標準差	3113.6	345.9

表十 試驗結果表

	P_0	P_1	P_2	K_0	K_1	K_2	平均
N_0	6993.3	8266.6	8300.0	7866.0	7903.3	7880.0	7883.3
N_1	8526.6	8090.0	7166.6	7906.6	7770.0	8106.6	7027.7
N_2	8080.0	8393.3	8756.6	7973.3	8233.3	9023.3	8410.0
平均	7866.6	8249.6	8104.4	7915.5	7968.9	8336.6	

	K_0	K_1	K_2	平均
P_0	7690.0	7806.6	8103.3	7866.6
P_1	7690.0	7966.6	9093.3	8249.6
P_2	8336.6	8163.3	7813.3	8104.4
平均	7903.3	7968.9	8336.6	

主肥效標準差＝211.86

連應肥效標準差＝519.00

* 表示顯著

b 甘蔗之品質：於廿八年十二月廿日至廿七日分別測定各小區蔗汁茲將所得結果錄后：

表十一　冲積土所產甘蔗品質分析結果

區圍	處理	蔗汁濃度Bx.	蔗糖%	轉化糖%	酸度	純潔度%	空心率%
	000	14.0	8.86	2.40	1.9	63.3	46.14
	010	13.2	7.41	3.17	1.2	56.1	45.14
	202	13.4	7.56	3.11	1.2	56.4	45.30
	011	14.0	8.83	1.95	1.9	63.4	45.80
Y_1	221	15.9	11.49	1.60	1.3	72.4	44.34
	022	14.8	9.13	2.52	1.0	61.7	46.82
	112	14.5	9.10	2.43	1.2	62.8	47.61
	120	15.9	11.00	2.19	1.2	69.2	46.23
	210	16.2	11.10	1.69	1.2	68.5	44.67
	222	14.5	9.01	2.72	1.1	62.1	45.37
	020	15.6	10.51	2.43	1.1	67.5	47.28
	200	16.2	11.00	2.24	1.0	67.9	44.81
	102	15.0	9.78	2.21	1.3	65.2	45.27
Y_3	211	14.7	9.04	2.99	1.0	61.5	46.69
	121	16.7	12.54	1.78	1.1	75.1	44.57
	110	14.3	8.61	2.71	1.2	60.2	45.87
	001	14.2	8.73	2.76	1.1	61.5	46.57
	012	15.6	10.83	2.43	1.1	69.3	44.88
	201	13.7	7.74	2.87	0.9	56.5	46.35
	100	14.4	9.22	2.55	1.0	64.0	46.04
	002	16.2	11.56	2.04	1.2	71.4	45.38
	111	13.9	7.89	2.82	1.1	56.8	46.67
Y_2	021	15.9	10.88	2.11	1.4	68.4	45.09
	220	16.4	9.28	2.84	1.3	56.5	44.81
	212	15.1	9.73	1.83	1.6	64.4	46.89
	010	15.9	11.42	1.58	1.6	71.8	45.68
	122	16.8	11.39	2.07	1.3	67.8	47.32

今僅就純度計算之可見三要素之效果如下：

表十二 三要素肥效表（以純潔度計算之）

	迴歸總數	迴歸平均	變異數總	變異平均		迴歸平均	迴歸總數
N	32.2	3.58	10.0	1.11	N×P	8.7	0.97
P	38.3	4.26	5.5	0.61	N×K	—9.7	—1.09
K	7.8	0.87	26.8	2.98	P×K	0.6	0.66
標準差	26.21	2.91	45.39	5.04	標準差	21.4	2.38

試驗結果表

	P_0	P_1	P_2	K_0	K_1	K_2	平均
N_0	65.400	68.166	65.866	67.530	64.430	67.460	66.475
N_1	61.766	59.930	70.700	64.466	69.330	65.260	65.242
N_2	60.266	64.800	59.930	64.300	63.430	60.960	62.898*
平均	62.477	64.298	66.730*	65.432	65.730	64.560	

	K_0	K_1	K_2	平均
P_0	65.066	58.030	64.330	62.475
P_1	66.830	60.560	65.500	64.297
P_2	64.400	71.930	63.860	66.730*
平均	65.430	65.730	64.560	

單肥效標準差=4.356

連應肥效標準差=3.566

※表示顯著

冲積土所產甘蔗，一般而論均較紫色土為高惟蔗糖含量以及純潔度則較低。凡每畝施用硫酸銨六十斤者，甘蔗產量約增高五百斤左右即增高6%，純潔度減低 3.6%。是故冲積土肥料效果不若紫色土之顯著。據Holms在Louissiana 數年之研究凡每英畝施用氮素六十斤者（合硫酸銨三百斤）蔗汁中蔗糖含量平均減0.27%，純潔度減0.89%。

有機肥料對於甘蔗品質及產量之關係

為探知有機肥料對於甘蔗品質與產量之關係起見特再舉行一 3×3×2複因田間試驗，田間佈置係採用6×6 Quisa-Latin Square（註七）氮磷肥料各有有機無機兩種鉀用草木灰，施用量：N_0 不施氮肥 N_1 每小區施硫酸銨二斤，合每畝氮素八斤，N_2 每小區施菜餅七斤八・五兩。合每畝氮素八斤 。P_0 不施磷肥，P_1 每小區施過磷酸石灰三斤三・二兩，合每畝 P_2O_5 八斤，P_2 每小區施蒸骨粉一斤七一・八兩合每畝 P_2O_5 八斤， K_0 不施鉀肥，K_1 每小區施草木灰七斤四兩合每畝 K_2O 八斤，小區面積 $=\frac{1}{20}$ 市畝，一切方法均與三要素肥料同。

所施肥料如硫酸銨 N200%．菜餅N 5.317% 過磷酸石灰 P_2O_5 18.0 % 蒸骨粉 P_5O_2 23.0%草木灰 K_2O 5.52%

表十三　　試驗之肥沃度

3×3×2同價試驗肥料	N%	NO_3 P.P.M.	NH_3 P.P.M.	P P.P.M	K P.P.M.	PH	土壤質地
0—20 公分	0.056	6.1	5.6	155	307	7.3	粘壤土
20—40公分	0.041	4.1	4.0	120	310	7.3	粘壤土

試驗結果如下列各表

A.甘蔗之產量　單位：市斤/畝，如去梢後之重量

地點：內江　土壤：紫色土內江系

表十四：　試驗結果

	P_0	P_1	P_2	平均
N_0	4119.5	4252.0	5503.5	4625.0
N_1	5048.1	5448.8	5320.6	5272.5*
N_2	6207.4	5801.6	5473.3	5827.5*
平均	5125.0	5167.5	5432.5	

	K_0	K_1	平均
N_0	4476.7	4773.7	4625.2
N_1	5206.7	5338.3	5272.5*
N_2	5618.3	6046.8	5827.5*
P_0	5160.0	5090.0	5125.0
P_1	5043.3	5301.7	5172.5
P_2	5098.3	5766.7	5432.5
	5100.6	5386.2	

四區標準差＝261　　十二區標準差＝151

六區標準差＝218　　十八區標準差＝123

* 表示顯著

B.甘蔗之品質：　分析日期二十八年十二月廿七日至二十九年一月九日

表十五　甘蔗品質之分析結果

處理	蔗汁濃度Bx.	蔗糖%	清潔度%	酸度	轉化糖%	處理	蔗糖濃度Bx.	蔗糖%	純潔度%	酸度	轉化糖%
200	18.0	11.71	65.1	1.8	2.78	221	16.1	10.20	63.3	1.5	3.38
211	16.3	11.23	68.8	1.5	2.89	200	18.5	12.36	66.8	2.0	3.01
001	18.2	11.88	65.1	1.9	2.90	020	18.1	11.31	62.5	1.7	3.27
110	17.5	9.58	54.7	1.5	2.94	101	18.2	10.41	57.3	1.3	3.24
121	18.3	11.16	61.0	1.5	2.80	110	17.1	9.82	57.5	2.5	2.43
020	18.2	11.71	64.3	2.1	2.82	011	17.9	11.64	65.1	1.6	2.36
111	17.9	11.45	64.0	1.7	2.87	001	17.6	10.03	57.6	1.4	3.43
120	17.9	10.86	61.0	1.8	2.87	010	18.1	10.89	60.2	1.7	2.90
210	17.8	10.86	61.2	2.0	2.88	100	18.0	10.67	59.3	1.2	3.42
021	18.0	12.13	67.4	2.4	2.85	211	17.8	11.57	65.4	1.7	2.83
000	18.2	11.78	64.9	2.7	2.92	220	17.5	10.88	62.2	2.[illegible]	2.86
201	18.3	13.01	71.0	2.6	2.80	121	18.2	11.76	64.6	2.0	2.17
010	18.3	10.62	63.[illegible]	2.0	3.07	120	18.0	11.16	62.0	2.1	3.27
021	16.9	10.96	64.9	2.0	3.05	101	18.7	11.62	62.1	1.6	2.80
111	17.9	12.00	67.0	2.0	2.87	221	18.2	10.42	63.1	2.7	3.76
220	18.2	11.52	63.3	2.7	2.82	000	18.6	11.37	61.1	1.7	3.24
201	17.6	12.09	68.7	2.9	2.92	011	17.4	11.18	64.3	1.4	2.31
100	18.0	11.88	66.0	2.7	2.85	210	16.3	10.39	65.7	1.4	3.04

表十六 試驗結果表（以純潔度計算之）

	P_0	P_1	P_2	平均
N_0	62.8	63.5	64.1	63.5
N_1	61.0	61.4	61.9	61.5*
N_2	67.2	65.2	63.8	65.4*
平均	63.7	63.4	63.3	

	K_0	K_1	平均
N_0	63.0	63.9	63.5
N_1	60.4	62.7	61.5*
N_2	64.0	66.7	65.4*
P_0	63.9	63.6	63.7
P_1	61.0	65.8	63.4
P_2	62.5	64.0	63.3
平均	62.5	64.4	

四區標準差＝1.21　十二區標準差＝0.698

六區標準差＝0.99　十八區標準差＝0.571

* 表示顯著

據作者試驗結果，所用氮肥，均可增高甘蔗產量，而有機者又較無機者為佳。菜餅之施用，不僅可增高甘蔗產量，且可增進其品質，每畝凡施用菜餅中氮八斤者，較無氮區增一千二百斤左右純潔度增1.9%；較硫酸錏區增五百七十餘斤純潔度則增多3.9%。

以上肥料試驗，僅有一年結果，而二十八年氣候較旱，年降水量僅及平時之三分之二（744.4公厘），年平均溫度為18°C，是故產量蔗糖含量純潔度均較平時為低，空心蔗多，惟以上三肥料試驗，所得結果大多符合，故錄其結果，以供讀者參考。

結論

1. 甘蔗之生長狀況，每因土壤之不同而有差異，概言之，冲積土所產甘蔗，產量最高，紫色土次之，黃壤紅壤又次之，其品質則以質地較重之黃壤（種豬場系）為最佳，紫色土次之，而以冲積土為最劣。

2. 凡土層較厚，質地較鬆，排水良好，以及氮與腐植質含量較多之土壤，其單位面積之甘蔗產量必高。凡土層較厚，質地較重，以及土壤中代換性鹽基含量較多者，其品質亦較優。

3.內江土壤，大部爲紫色土，甘蔗卽爲此種土壤之夏季主要作物，其單位面積產量，則以沱江兩岸之冲積土，以及白馬廟椑木鎮一帶紫色土爲最高，其產糖量則以質量壤土或粘壤土之紫色土爲最高。

4.蔗汁抽取率亦因土壤之不同而有差異，概而言之，冲積土所產甘蔗，其蔗汁含量較多，紫色土次之，黃壤又次之，其比例約爲65:61:57。

5.內江甘蔗之分佈：多集中縣之西南北部，其極東端，則無甘蔗之栽培，該處土壤，屬鈣質紫色土，係高梁鎮之大部，土壤侵蝕較強，人口較稀，是故荒地亦以此區爲最多。

6.黃壤（指積秸場系）所產甘蔗，蔗葉早黃，蔗汁中酸度較低，其產糖含量以及純潔度均較高。冲積土所產甘蔗，適與黃壤相反，雖時至收穫，其大半蔗葉仍鮮綠如故，其蔗汁中酸度較高，純潔度較低，此或因環境適宜，尚能延繼生長，是故黃壤所產甘蔗，成熟較早，紫色土次之，冲積土似可謂尚未完全成熟。

7.硫酸銨之施用，可增高甘蔗之產量，凡每畝施用硫酸銨60斤者，紫色土所產甘蔗，可增高其產量20—25%；冲積土約 5—10%，是故冲積土肥料效率，不若紫色土之顯著。又硫酸銨之施用，每每減低其品質，不僅植株柔軟，且蔗汁含量以及純潔度均爲之低減，凡每畝施用硫酸銨60斤者，其純潔度減低2.4—3.6%。

8.菜餅之施用，不僅可增高甘蔗產量，且可增進其品質，每畝凡施用菜餅中氮素八斤者，甘蔗產量可增高[illegible]—30%，蔗汁中純潔度可增多約2.00%，故有機氮肥又較無機者爲佳。

9.磷鉀肥料對於甘蔗之影響，似不若氮肥之顯著，大致言之，磷鉀肥料之施用，對甘蔗之質量似均可增進，而鉀肥對於甘蔗之品質，其關係尤較顯著。

參　考　書　文

（註一）　Ayres, A. 1937. Absorption of Mineral Nutrients by Cane at Successive Stage of Growth. The Hawaiian planter's Record. Vol. 41.

（註二）　[illegible], E. 1938. Absorption [illegible] Plant Food by Cane. The

Inter. Sugar Jour. Vol. XL.

(註三) CRAIG, H. 1938. preliminary Studies on the Correction of Cane Juice Analysis with Soil Analysis. I. S. S. C. T. Proceeding the Congress.

(註四) The Hawaiian planter's Record. Vol. 38. No. I, 1934.

(註五) HOLM, S. 1938. Soil Fertility and Fertilizer Studies with Sugar Cane in Lousiana. I. S. S. C. T. Proceeding the Congress.

(註六) PURI. A. 1937. Determination of Humus by Alkaline $KMnO_4$ Oxidation Method. Soil Sci. Vol. **44**. No. **4**.

(註七) YATES, W. A. 1933. The Design and Analysis of Factorial Experiments.

邛雅區雅安層之土壤

劉海蓬

雅安層遍佈於川康兩省，西自康定漢源東至重慶萬縣北達平武松潘莫不有。惟以四川省西南部之邛崍蒲江名山洪雅夾江丹稜眉山仁壽華陽，及西康省東北部之雅安滎經天全等相鄰諸縣分佈最廣，亦即本文所命名之邛雅區也。邛雅區內之雅安層，多居於丘陵地域及山谷間與河流兩旁，拔海位置大致相若，其面情形亦無顯著之差異，惟以環境及自身性狀之關係，所生成土壤甚不一致，頗饒學術研究之興味。茲將觀察所及，陳述如下：

（一）雅安層概述

斷面性狀　據地質學者之研究，知雅安層為第四紀更新統時代沉積體，與冰川活躍時期相當，惟對其生成方法之意見，則多未一致，或謂為冰川沉積體，或謂為河流沖積體，惟其分布於邛雅者，似適合於後者之論說。以其斷面中之粒體，依上下而有粗細之別，下部石礫之形體，均較圓滑，發見於仁壽華陽一帶者，種類亦較單純。比重與體積之大小則又因地域而相異，且所居地勢及各石礫之性狀，均未顯示有冰川之遺跡。雅安縣城近處，更有完整之台地，亦昭示其為河流之沖積體。

雅安層斷面可分為上下兩部，二者之性狀，差異殊甚，且間有成層石礫。邛崍蒲江名山及彭山近處均嘗見之，或為兩次沖積所生成。下部之底層為石礫與粗砂混合體，礦物成分或較複雜，多有易於分解者。表層礦物粒體較細，生成紅壤或磚紅壤。上部之粒體，均屬細小，亦依地域略有差異。概言之，分布於雅安滎經者多為粘壤土，名山近處則為粉砂質粘土（灰色），蒲江邛崍華陽眉山等處，概屬粘土。礦物成分，亦似單純而多不易分解者，生成灰壤。此種礦物成分及其粒體大小之變化，當與物體來源地域之拔海高下或沉積時代之河流水面升降有關係也。雅安層全

剖面之厚度，及下部所含石礫，亦不甚一致。要言之，其分布於榮經雅安名山一帶者，厚度較大，恆及數公尺，所含石礫，形體不一，種類甚多，凡砂岩頁岩花崗岩火山岩及石英岩等均有之。向東北行，則斷面之厚度漸次減低，至仁壽華陽一帶多不及二公尺，此或因上部沉積體之減少。其下部沉積體，則暴露於地面，所含石礫，數量較少，大小亦多相若，且極圓滑，種類亦單純，以比重較輕之石英岩爲主，他種石礫甚不易發見，且均鬆疏而易破碎者。茲將本區雅安層斷面之分布性狀，作簡表列後：

邛雅區雅安層分布性狀

地域＼性狀	上部			下部					厚度(公尺)
	質地	顏色	生成土壤	質地	石礫 種類	石礫 數量	石礫 形體	生成土壤	
雅安 榮經	粘壤土		黃壤	砂壤土或 粘壤土	砂岩，頁岩、花崗岩，石英岩火山岩	甚多	大小均有之，甚圓滑	黃壤	4+
名山	粉壤土	灰	黃壤		石英岩亦有花崗岩	多	大小均有之，較圓滑	黃壤	2—3
夾江邛崍 眉山仁壽 華陽	粘土		黃壤	含砂粒粘土	石英岩	少	大小一致，且甚圓滑	黃壤及紅壤	2—

總合上述諸點，知雅安層爲二冲積體所組成，上下兩部沉積之時間或略有間斷。下部冲積體沉積之後，生成完善之紅壤剖面，始有上部之沉積。上部沉積體，生成時期之氣溫，或不甚高，降雨量必大，以其底層或爲灰色物體也。下部沉積時期之氣候情形，不易推斷，因已發育成完善之土壤剖面，失去其原有之性狀。

雅安層物體之來源　雅安層生成於第四紀冰川時代，其沉積作用，現已停止，物體之來源似難推斷。惟沉積之後，附近地面未作強烈之變動，致錯亂其位置，或傾斜其層次，則予吾人研究上不少方便。復參考其近處之地形地質河流趨勢，及其自身之性狀與分布情形等，則可推想其發源係自天全榮經西南之高山上。以該處岩石種類繁多，能生成雅安層下部所含之各種石礫，其上部之物體，則可爲各種岩石作強烈風化後之產物。該處亦富有固結情形較差之岩石，一經風化即成黃色，正可

與上部冲積體之性狀相當。且拔海甚高，崩解作用，必甚強烈，雨量較多，侵蝕作用尤爲顯著。流水趨向東北(今日之河流仍爲此種情形)，卒將所攜物體，沉積於平坦區域，雅安層之質地，由西南向東北漸次變細，石礫由複雜而簡單，圓滑程度逐次加高，均爲其發源自西南方向之明證也。至雅安層之分布於四川省北部及其他各地者，沉積時代或可與邛雅區者相當，惟來源則當有異，非本文範圍所及，故不復討論。

(二)雅安層土壤之生成

總合田間觀察結果，知由雅安層生成之土壤，與氣候地形及其自身之性狀，關係甚爲密切，玆分別記述其特點如下：

氣候之影響　邛雅區以地形關係其間氣溫雨量均有顯著之差別，故雅安層雖同爲河流冲積體，亦居相若之拔海位置，而其土壤之生成則因受氣候影響，甚不一致，可分爲兩區討論之：

名山天全雅安滎經一帶山嶺高大，陰雨時日頗多，氣溫較底，山區間所植水稻輒以溫度不足，未能成熟。玆以雅安縣城近年來之一般情形言之，全年降雨總量達一千七百餘公厘，多分布於夏季及初秋間，約當總量百分之八十至九十。七八月間氣溫最高，平均當攝氏表二十七度，惟以濕度甚大，日照時日極少，晝夜氣溫，皆無強烈變化。春冬兩季，雨量減少，亦無嚴寒，日照時日仍少，故土壤中之水分蒸發亦不強烈。此種情形，甚適於鐵質水解，而發育爲黃壤。故雅安層之分布於其間者，所生成土壤剖面，均屬黃壤類。

洪雅夾江丹稜蒲江邛崍眉山彭山仁壽華陽一帶多爲丘陵地，氣候情形，與前述者亦大有差別，今以丹稜縣城之氣象紀錄代表之，全年降雨總量約爲一千三百餘公厘，亦多分布於夏季及初秋。平均溫度，較雅安一帶者爲高，水稻作物皆能及時成熟。且日照時日較多，濕度減低，晝夜間之氣溫變化強烈(按此間晝多晴朗夜多陰雨)，土壤之乾濕變化，亦甚明顯，較宜於紅壤化作用之進行。春冬兩季之氣候情形，與雅安附近相若，惟日照時日較多，晝間略爲和暖耳。此種情形，具體言之，未能適宜於紅壤化作用之進行，然舊日已經發育之紅壤剖面，在目下氣候環境下，

亦不易作強烈退化。是以雅安層生成之土壤分布於邛崍近處及眉山之南思濛場與華陽縣屬之譚罐窖周圍者，仍發現有往昔時代發育之紅壤剖面也。

地形之影響　本區因地形不同，足以影響氣候，而使土壤之發育有異。而微域地形之變化，如地面坡度及其廣闊情形，更能支配土壤排水及侵蝕與沉積作用，使所生成土壤剖面，其不同之性狀，或竟成相異之土類。雅安層雖為河流冲積體，位於相若之拔海面上，惟以沉積之時代較為久遠，所受自然環境與人工作用之影響未能一致，地面情形亦因之大有差別。要言之，其分布於雅安榮經名山天全等縣者，地面均較平闊，仍保有沉積時期所生成之台地情形。蓋以昔者人烟稀少，地面多野生草木，得以防止土壤之流失，而所降雨水亦能滲入於剖面之下層，淋溶作用必較顯著，易於生成發育良好之剖面。水分既多，停留之時間又久，於今日之氣候環境中，土壤中之鐵質得充分水解，而生成黃壤。邛崍蒲江丹稜夾江洪雅眉山仁壽華陽一帶，則以耕植時期較早，其間野生草木多被斫伐，因之侵蝕強烈，地表土壤多有流失，生成丘陵地形。排水優良，土壤自身之乾燥與濕潤變化甚為顯著，頗宜於紅壤化作用之進行也。是其小型丘陵頂部與較大坡間之土壤剖面，多具紅壤類之性狀，各剖面之發育程度，則又依排水情形、及所居位置若何而有差別。此類土壤（紅壤）或非今日氣候中之生產物，然此種地形，固足以保存發育完善之紅壤或磚紅壤，不使作強烈之退化。且因侵蝕強烈，在目前氣候所生成之微經灰化地表，亦易流失無遺，剖面之下部逐漸暴露於地面，仍不失其紅壤之性狀也。地面坡度較緩之處，表土灰化較為顯著，因之呈紅黃或橘黃色，排水不良地帶，則以水解作用強烈而生成黃壤。

母質之影響　雅安層之物體雖屬同一來源，而以沉積時期自然環境之不同，故所含礦物種類及粒體大小略有差別。其影響於土壤之發育亦未能一致。雅安層之下部，所含礦物粒體粗大，宜於空氣與水分之侵入，而發生溶提與澱積作用。且以種類繁多，崩解與變化均易，故能生成完善之紅壤剖面。其上部則以質地較細，土壤自身之排水情形不甚良善，剖面下部輒生有白色層，所含礦物種類單純，且多不易分解。凡此種種均能抑止土壤剖面之發育，而生成黃壤。

（三）土壤概述

雅安層生成之土壤可分為三大土類，曰紅壤黃壤及礦物質濕土（即水稻土）。茲分別記述之；

紅壤　本類土壤發育自雅安層之下部沖積體，僅見於邛崍蒲江丹稜眉山夾江及華陽仁壽一帶之丘陵頂部，及排水優良之坡間，該處夏秋兩季之氣候情形，亦均使土壤發育趨向於紅壤，分布極為零散，輒雜生於黃壤及礦物質濕土之間，可概括為三土系，茲記述其代表者之性狀如下：

1.罈罐窰系　本系土壤發見於華陽縣境南之罈罐窰附近，夾江縣東北新場與賈塌間及蒲江邛崍一帶亦多有之。其剖面性狀及所居地形，茲錄之於後。

本系土壤位居丘陵之邊沿，地面斜度達三十度以上，排水甚為優良，侵蝕亦強烈，表土厚三十公分，為淺橘紅色粘土，內雜以深紅色之小型土塊，及黃色斑紋，pH5.0。心土厚及一公尺，亦為粘土，表面為不規則之小塊狀體所組成，其上附着有黑色之鐵錳質斑點，內含紅棕色之圓形鉄質結核，亦有黃色之網狀斑紋，pH5.0。下部色澤較淺，或有含石英石礫者，pH5.0。

2.思濛系　本系土壤廣布眉山夾江間。蒲江之西北名山與邛崍間，亦多見之。位居丘陵之頂部，地面較為平寬，排水不甚優良，致表土中之鐵質，經強烈水解而發生黃色。表土二十餘公分，屬紅黃色粘土，粒間多紅色塊狀體，pH4.5。其下為厚及四五公分之鐵質結皮，內多孔隙，心土為紅色粘土，具黃色之網狀斑紋，質脆，pH值約為4.0，心土之下部黃色漸重。

本系土壤之分佈於邛崍縣東南數里南河坎，及名山東北新店子近處者，表土層厚度較大，鐵質結皮層之上輒有成層之石英岩石礫，頗能顯示其成土母質為兩次沉積體。

3.賈塌系　本系土壤或可與成華區中之啞吧橋系相當，其分布亦廣，除華陽縣南境外，尚廣見於邛崍蒲江丹稜夾江之丘陵與坡間，地面傾斜約十餘度，侵蝕作用亦強烈，剖面之發育程度未如前述二者之完善，各層之分界亦不明顯。表土厚二十餘公分，為紅色粘土，濕潤時亦發棕色，質[illegible]，含石礫與黃色之網狀斑紋，pH4.0。

心土厚及一公尺餘，其性狀與表土層者相若，惟色澤較爲鮮明，因之黃色網狀斑紋與紅色塊狀體之分界處更屬清晰，下部多含砂粒，pH值爲4.0。本系土壤之經利用爲農田者色澤更爲棕黯，因之黃色網狀斑紋亦不清晰，其分布於華陽縣南部之九龍山近處及其他丘陵之頂部者，表土中之石礫爲數甚夥，輒暴露於地面，聚積成層。

黃壤　雅安層之上下兩部沉積體均有黃壤之發育，廣見於本境各處。其地面坡度較小，排水情形未如紅壤者優良，亦可概分爲三土系：

1.仁義廟系　本系土壤最初發見於成都東南七八里處之仁義廟一帶，其自然環境及剖面性狀，已於農林新報見之（第十六年第十，八，九合刊金陵大學出版），名山縣西北及百丈場間，分布面積尤爲廣大，其性狀亦與仁義廟近處者略有差別，茲述其要點如下：

本系土壤位居廣闊丘陵之頂部，其面平坦，排水不甚優良，侵蝕作用亦不顯著。表土厚三十餘公分，爲灰色粉砂質粘土，乾燥時色澤尤淺，近灰白色，組織鬆疏，pH4.0。心土厚度甚大，輒及七八十公分，粉砂質粘土，表部爲淺灰色，略具鐵銹斑紋，pH4.0。下部鐵銹斑點較多，似有鐵鋁質之聚積情形，色澤亦因之較深。

2.雅安系　本系土壤廣布於雅安名山及洪雅一帶，天全縣東十餘里貓子崗近處亦廣見之，爲雅安層上部沉積體所生成，居完整之台地地形，地面較爲平坦，排水亦不優良，剖面甚厚，輒及兩公尺。其下爲粗砂與石礫混合之下部沉積體。表土爲淺黃色粉砂質粘土，耕植者爲灰黃色，厚三十餘公分，組織疏鬆，pH5.0。心土之頂部爲淺黃紅色粘壤土，其間多灰黃色之網狀斑紋，乾燥對生成稜柱狀或不規則之小型塊狀體構造，持結力甚強，小塊體亦不易破碎，pH4.5，下部以黃色爲主，含石礫種類甚多，形狀亦未如邛崍夾江一帶者圓滑。屬砂岩者，風化甚烈，極易破碎。

3.榮經系　本系土壤廣布榮經境內大河之兩岸，以縣城附近爲最多，其面斜度不甚強大，約在五度上下，排水尚屬優良，侵蝕作用亦顯著，剖面甚厚，輒及三四公尺，發育不甚完善。表土層厚約一公尺，爲灰黃色粘壤土，經耕植之地表，因肥料較多，成灰色，pH4.0。一公尺至兩公尺間，爲棕黃色粘壤土，亦略呈灰色與紅

色，成柱狀或稜柱狀構造，甚堅結，構造體之表面附着有黑色膠膜性質之斑點；亦見有鐵質結核，pH5.0。

華陽縣東南亦常見與上述剖面相似之土壤，惟厚度較小，心土層之表部紅色較顯著，各層之pH值亦較高耳。成華區土壤報告中之石子河系或可與之相當（見土壤專報第二十三號經濟部地質調查所出版）。

礦物質濕土　雅安層生成之土壤，因農業關係，演成礦物質濕土，其所佔面積甚大。分布情形，亦不受地形與母質之限制。凡地面平坦，易於積水之地帶皆屬之。惟其發育情形及剖面性狀，所受地形母質及氣候之影響亦多，今概括為四土系記述：

1.名山系　本系土壤廣布於名山縣東北新店子及百丈場間皆屬之，為雅安層上部沉積體所生成，所居拔海位置，較他種濕土者為高。地面平坦，且面積廣大，故其排水情形，不甚優良。表土厚約五十公分，其耕植部分，以施肥關係，色澤較重，呈橄欖灰色。下部色淺，粉砂質粘土，質坑，含鐵銹斑紋，pH4.5。心土為灰色粘土，或重粘土，上部有較為粗大之鐵銹條紋，下部色澤較重。

2.玉石嘴系　本系土壤，分布面積不甚廣大，惟所居地形特殊，其剖面性狀亦具特別之性質，故另列一土系記述之。分布於夾江縣之南及東北，居縣城各十餘里地方，居小型丘陵之頂部，其母質為下部沉積體。表土層較薄，多不及二十五公分，為灰黃色粘土，含鐵銹及灰色條紋，pH4.5。心土厚度較大，輒在一公尺之上，具完善之紅壤性狀。惟其上部含有細小之灰色條紋，為紅色粘土，間以黃色之網狀斑紋，下部黃色較重，惟斑紋之色亦呈淺黃或灰黃，pH4.0。

3.太平場系　本系土壤除廣見於華陽縣東南境外，邛崍蒲江夾江洪雅等縣之各丘陵坡間，與榮經縣城之近處，亦多有之。其母質為雅安層之上部沉積體，剖面之下部仍略具紅色，顯示其曾受強烈之紅壤化作用，表土為灰黃色粘土，厚三十公分，含植物根腐爛後生成之鐵銹斑紋，pH6.0。心土為粘土，厚七八十公分，頂部為橘黃色，具黑色斑點，與鐵銹條紋，pH6.0。中部為紅黃色，含未經強烈變化之紅色小塊體，亦具灰黃色斑紋，pH5.5。底部色澤尤重，且含細小之紅色條紋，

pH5.0。

4.復興場系　本系土壤廣布於邛崍蒲江之間。名山西南，及雅安縣屬之對岩近處，亦廣見之，居較低之丘陵坡間或河流附近，爲雅安層上部沉積體所生成。表土層爲灰色粘土，厚三十餘公分，具銹斑與黃色條紋，pH5.0。心土厚六十餘公分，上部爲黃色粘土，其銹斑，與灰白色條紋，下部爲黃棕色，具黑紫色斑點，與寬大之灰白色網狀斑紋，pH4.5。

（四）紅壤生成時代之檢討

同一氣候帶中，以地形或母質之差別，而發見兩種土類，乃普通現象，如熱帶地域之紅壤區中，常於排水不良之處，雜有黃壤。濕温帶之灰棕壤區域中，鹼土金屬物體含量較高之母質，恆生成棕壤等，其例甚多。雅安層生成之自型土，有黃壤及紅壤兩大土類，綜合本區之氣候情形，及紅壤所居之地勢，與若干黃壤之剖面性狀，吾人對於本項紅壤之生成，可作下列解說。

各地氣候情形之昭示於吾人者，爲雅安層應生成黃壤，蓋氣温較低，植物遺體礦質化作用之進行，未能迅速，空氣濕度較大，土壤中之鐵質，多可水解，而生成黃色。丘陵坡間，雖以排水優良，土壤之乾燥與濕潤變換較爲明顯，而宜於紅壤化作用之進行。然侵蝕強烈，其間偶經發育之表土，必流失無遺，而本區之能有紅壤發現者，必當視爲過去時代之生產物。今則因地形適宜，與氣候情形未作強烈之轉變，仍能保持其既經發育之紅壤性狀，因侵蝕作用之顯著，而暴露於地面也。更有三點令吾人相信本區目前之氣候情形，不足以發生強烈之紅壤化作用者爲：

1.風積黃土生成之土壤，未具紅壤之性狀　風積黃土，在成都華陽一帶，遮覆於雅安層之上，其沉積時期較雅安爲晚，所生成之土壤，受目前氣候作用之影響，較諸邛崍蒲江者更適於發育紅壤（按成都夏季平均氣温及雨量較丹稜者爲高，晝夜間寒暑之變化亦甚強烈，風積黃土亦具各種地形），然所生各剖面之性狀，均屬棕壤土類（參攷中國之土壤，及成華區土壤調查報告，中央質地調查所出版），於此亦可知今日之氣候情形，未宜於紅壤化作用之進行也。

2.多數丘陵頂部之紅壤，表土層呈黃色，此種情形，固可由於排水不良，土壤

之中鐵質多作強烈之水解，然亦足以證明氣溫較低，或上層中之水分，未能迅速蒸發，使鐵質脫水，而生成紅色。

3 本區黃壤佔大面積，任何地形，皆有黃壤剖面之發現，他種母岩生成之土壤，亦趨向於黃壤之發育，而不具紅壤之性狀，此種情形，亦告知吾人，邛雅區今日之氣候情形，適宜於黃壤土類之發育也。

且多種黃壤剖面之下部，均呈紅色，並雜以黃色之網狀斑紋，亦足以證明古代之氣候情形，較宜於紅壤化作用之進行。發育完善之紅壤剖面，僅見於雅安層下部之沉積體，而不見於上部，足證適宜於強烈紅壤化作用進行之時期，當在雅安層上部沉積之前。復參攷冰川時代之水陸情形，知當時氣候迭經變遷，更有甚長時間，屬亞熱帶性質，自極適宜於紅壤化作用之進行，而生成本區之紅壤。苟吾人能確定雅安層上下沉積之年齡，則其生成紅壤之時期亦不難推斷。此種情形，不僅發現於雅安層一種母質，亦不限於邛雅一區，梭頗君於四川省東部發見之縉雲寺系與內江及瀘縣之松柏寨系黃壤，其剖面下部，均呈紅色，亦可表示過去之氣候情形也。

土壤團粒大小配合對於小麥產量之影響

黃希素

耕鋤爲農業中人類對於土壤之重要操作，其結果除翻鬆表土外，並使土塊破碎，俾土壤團粒大小，成一定比例之配合，而造成良好之土壤構造。換言之，卽使土壤中之毛管孔隙(Capillary pore space)及非毛管孔隙(Non-capillsry porespace)成一適當之比例，土壤水分及空氣得以流通，以供作物根部之需要，關於土壤構造與作物生長之關係，以俄人研究特多，而由A. G. Dojarenko及其生徒W. W. Kwasnikow集其大成(一)，我國陳恩鳳君亦曾於四川紫色土區作有類似之試驗(二)，惟因自然環境各不相同，致所得結果多未能盡相符合。

查理想之土壤構造，必須(1)利於作物根部之發展及養分之吸收，(2)供給適當之土壤空氣，(3)促進土壤中有益微生物之活動，(4)利於雨水之滲透與保持，及(5)減少土壤侵蝕至最低限度，故理想土壤構造之要求，並非簡單，但吾人若就上舉各項詳加分析，則知僅前三項與作物生長發生直接關係，而後列二項則因自然環境(以雨水及地形爲最重要)而異，各地情形旣殊，故無法一概而論，問題亦因之較爲複雜，今欲研究土壤構造與作物生長之關係，必須將此項自然因子除去，而將土壤構造視爲一作物生長因子方可。

本文所報告者，卽爲一盆栽試驗之結果，就同一土壤用人工分爲各級大小不同之團粒然後按各種不同之比例使之混合，分裝試驗盆中，加入適量水分(相當持水之60%)後，栽種小麥，以比較最後之產量，同時爲明瞭土壤構造與產量之關係起見，並就各盆試驗之土壤，直接測定其合運孔隙度，以研究其與小麥產量之相關性。

方　　法

1.供試土壤　供試土壤爲中性幼年紫色土，位於重慶北碚附近之低丘，成土母質爲紫棕色之頁岩，剖面層厚達50公分以上，剖面體不發育，厚約30公分之耕土層下，即爲母岩風化之C層，pH 值爲 6.5—7.0，各層間亦無顯著之變化，根據宋達泉君之報告（三）應屬天平土系深土相，質地爲粉砂粘土，肥力頗高。

2.團粒配合　樣土約500公斤採同後，使成半風乾狀態，將較大土塊破碎至相當程度後，用孔徑0.2,0.4,0.8,1.6及3.2公分之竹篩篩過，使分爲粒徑 0.2,0.2—0.4,0.4—0.8,0.8—1.6,1.6—3.2 公分五級不同之團粒，然後按表一所列十七組不同之比例重行混和(混和時特別小心，盡可能不使原有團粒破壞)裝入Mitscherlich氏試驗盆中，每組二盆，共計六十八盆，裝土後並再秤重一次。

3.孔隙測定　各種土壤孔隙之測定，就原盆直接行之，先將各盆浸置水中，使盆外水面與盆內土面等高，水由盆底排水孔升入，待盆內土壤爲水飽和後，取出靜置，使過量水分流盡後，再行秤重，同時另取原土用常法測定其原含水分及眞比重，如是各盆之全孔隙，毛管孔隙即可用下法計算之：

土壤眞比重 $=D$　　　盆之容量 $=V$（由計算而得）

原土含水量% $=M$　　　全盆土壤眞容量 $=V'=\dfrac{W'-W-W'''}{D}$

盆重 $=W$　　　全孔隙% $=Pt=\dfrac{V-V'}{V}\times 100$

盆重十原土重 $=W'$　　　毛管孔隙% $=Pc=\dfrac{H}{V}\times 100$

盆重十濕土重 $=W''$　　　非毛管孔隙% $=Pn=Pt-Pc$

全盆土原含水重 $=W'''=\dfrac{W'-W}{100}\times M$　非毛管孔隙佔全孔隙之% $=\dfrac{Pn}{Pt}\times 100$

全盆持水量 $=H=W''-W'+W'''$

4.施肥播種　每盆一律施用N（用硫酸錏），P_2O_5（用過磷酸石灰）及K_2O（用硫酸鉀）各1公分，均勻撒布於盆土表面，藉灌溉水以淋洗至盆土內部，施肥後即行播種，每盆種17穴，每穴播種4粒，發芽後待幼苗長至約5公分高，即行間

1.供試土

質爲紫棕色之

下，卽爲母岩

泉君之報告（

2.團粒配

當程度後，用

0.4,0.4—0.8,

同之比例重行

氏試驗盆中，

3.孔隙測

盆外水面與盆

置，使過量水

重，如是各盆

土壤與比

原土含水量

盆重

盆重十原土

盆重十濕土

全盆土原含

全盆持水量

4.施肥播種

（用硫酸鉀）各

後卽行播種，每

拔，每穴留強健者2株，每盆共34株。

5.經常管理　播種時各盆之水分已達飽和，以後即一面待種子發芽，幼苗生長，一面則任土壤水分自然蒸發，蒸發至相當程度，各盆即隔日秤重加水一次，以維持其持水量60%為度，加水時特加小心，盡可能不使原有團粒破壞，天雨時即移入室內。

6.收穫秤重　小麥成熟後，即將麥穗與麥稈分別收穫，於100°C烘乾12小時後，即分別秤重。

結　果

本試驗於民國三十年十一月開始舉行，各組試土裝盆並測定其土壤孔隙後，乃於十一月七日播種至三十一年五月十日即行收穫，隨即烘乾秤重所得各項結果列如表一：

討　論

由表一所得各項結果，用FISHER氏法作變量分析，結果列如表二：

表二　變量分析表

	變因	自由度	平方和	變量	F	標點 5%	標點 1%	差異標準差
1 麥稈	重複	3	34.9935	11.6645	5.76	2.80	4.22	
	團粒配合	16	954.3856	59.6491	29.11	1.86	2.40	1.0117
	差誤	48	89.3315	2.0486				
	總數	67	1078.7106					
2 麥穗	重複	3	25.3323	8.4441	4.09	2.80	4.22	
	團粒配合	16	506.5001	31.6563	15.33	1.86	2.40	1.4596
	差誤	84	99.0952	2.0645				
	總數	67	630.9276					
3 土壤孔隙全	重複	3	39.1605	13.0535	4.94	2.80	4.22	
	團粒配合	16	643.7106	40.2319	15.21	1.86	2.40	1.1497
	差誤	48	126.9270	2.6443				
	總數	67	809.7981					

4 土壤毛管孔隙	重複	3	47.1617	15.7206	2.24	2.80	4.22	
	團粒配合	16	310.3562	19.3973	2.77	1.86	2.40	1.8724
	差誤	48	336.4308	7.0090				
	總數	67	693.9487					
5 土壤非毛管孔隙	重複	3	20.5100	6.8367	0.27	2.80	4.22	
	團粒配合	16	1527.9844	95.4934	10.04	1.86	2.40	2.1816
	差誤	48	456.3850	9.5080				
	總數	67	2004.8794					
6 土壤非毛管孔隙佔全孔隙%	重複	3	92.4687	30.8229	0.33	2.80	4.22	
	團粒配合	16	4467.6344	279.2272	2.99	1.86	2.04	6.8291
	差誤	48	1885.2138	93.2753				
	總數	67	6445.3169					

由表二可知，1,2,3三項結果，重複間之變量，其F值雖均超過1%或5%之標準點，應屬極顯著，但各項結果團粒配合（處理）間之變量，其F值亦均超過其%標點，故團粒配合無論對於小麥產量及土壤孔隙均有有顯著之影響。茲將各其結果之平均值列如表三，並示如圖一以資比較：

表三　各組團粒配合對於小麥產量及土壤孔隙之影響

試驗項目 四重複之均值 團粒配合組號	乾麥稈重 公分／盆	乾麥穗重 公分／盆	土壤全孔隙%	土壤毛管孔隙%	土壤非毛管孔隙%	土壤非毛管孔隙佔全孔隙之%
1	7.50	4.50	55.40	38.00	17.40	31.40
2	7.43	4.08	54.05	38.68	15.38	28.38
3	9.43	4.73	55.65	38.33	17.33	31.13
4	10.43	5.98	53.52	35.09	16.13	30.38
5	10.68	5.78	53.95	39.63	14.08	26.00
6	12.85	8.63	51.03	38.05	12.98	25.43
7	15.70	9.13	49.68	44.35	10.33	20.63
8	15.55	10.75	46.73	40.85	5.88	12.25
9	18.38	12.00	47.25	38.60	8.65	18.10
10	17.68	11.38	47.60	42.65	4.95	10.33

4 土壤毛管孔隙	重團粒差迦	複合配誤數

9	1
10	1

11	17.05	11.83	46.73	40.05	6.68	18.38
12	18.03	11.40	47.53	46.63	5.40	11.30
13	18.55	11.08	48.95	40.13	9.33	18.03
14	16.98	10.95	47.83	42.08	5.75	11.95
15	16.55	10.03	48.05	44.05	4.00	8.23
16	15.28	8.95	48.13	42.53	5.60	11.53
17	17.03	10.95	49.43	44.40	5.03	10.23
公共平均	14.46	8.93	50.09	40.40	9.34	18.77
顯著所需差數 5%	2.04	2.95	2.32	3.78	4.41	12.76
顯著所需差數 1%	2.72	3.95	3.09	5.04	5.87	18.27

由表三及圖一可知：

（一）小麥產量方面、無論麥稈或麥穗均以第9組之團粒配合最高，第9組以上各組（卽第1—8組），似均較之顯著爲低；第9組以下各組（卽第10—17組）雖亦有減退之勢，但極不顯明，可見單就小麥生長而言，團粒似以細小爲佳，其粒徑最好使在0.8公分以下。

（二）土壤孔隙方面，則土壤毛管孔隙似有隨團粒破碎程度而增加之勢，但其變異頗無明確之規律，以第12組配合之土壤毛管孔隙最高，至土壤全孔隙，非毛管孔隙及其佔全孔隙之%，則恰與毛管孔隙之情形相反，有隨團粒破碎程度而遞減之勢，而尤以第8組以上最爲明顯，至第8組以下，則己無甚變異矣。

至小麥產量與土壤孔隙間之關係，雖於圖一亦可獲一簡單之概念，但仍不甚明晳故特再就試驗所得68組數值，進而求其相關係數（Correlation Coefficients）迴歸方程式（Regresston equations）及迴歸線（Regression lines），其結果示如表四及圖二。

表四　小麥產量與土壤孔隙之相關係數

	全孔隙	毛管孔隙	非毛管孔隙	非毛管孔隙佔全孔隙%
乾麥稈重	—0.7998*	0.2868§	—0.6934*	—0.7931*
乾麥穗重	—0.8256*	0.3059§	—0.6871*	—0.6740*

* P<0.01　　§ 0.01<P<0.0.5

由表四可見小麥產量無論稈或穗與各種土壤孔隙之相關性均屬顯著，且除小麥產量與土壤毛管孔隙爲正相關，（Positive correlation）外，其餘均爲負相關（Negative correlation），意卽土壤毛管孔隙多，則小麥產量亦有增加之勢，惟其相關係數頗小耳，其餘各種土壤孔隙之增加，則小麥產量反而減少；且各相關係數亦均較大。

圖二係表示小麥產量依靠各種土壤孔隙之迴歸方程式及迴歸線，更能示予吾人一較明晰之概念，其迴歸函數之顯著性及非直線度之測定，亦可由變量分析而得之，其結果列如表五。

由表五可知各項迴歸函數之顯著性，除小麥產量依靠土壤毛管孔隙之迴歸其F值僅超過5%標點，已屬顯著外，其餘之各F值均遠過其1%標點，故均極爲顯著，至非直線度之測定，則除小麥產量依靠土壤毛管孔隙之迴歸及麥穗產量依靠非毛管孔隙之迴歸，其F值均已超過5%或1%標點，均顯然應屬須直線迴歸外，其餘各F值均小於其5%標點，實無非直線迴歸之確證，故均可視爲有直線性之相關性。

由以上統計分析之結果，吾人可知爲自然因子（尤其是雨量分布）適宜，土壤非毛管孔隙對於小麥生長實無裨益，前者所佔全孔隙之百分率愈大，小麥產量卽有遞減之勢，至多不能超過10%，至土壤全孔隙之增大，因多爲非毛管孔隙所支配，故其與小麥產量之關係亦然，而土壤毛管孔隙則愈多愈佳，蓋土壤毛管孔隙多，則根部旣易伸展，又易與土粒密接，便於養分之吸收，同時土壤水分亦賴以輸送，土壤空氣之流通，雖不爲土壤非毛管孔隙中之流暢，亦能作部分之供給，對於小麥根部之需要或已夠用，反之，如土壤非毛管孔隙過多，空氣雖便於流通，但因土壤中毛細管系統多被截斷，水分輸送反受阻礙，根鬚亦常暴露於較大孔隙之中，旣易乾燥枯萎，養分亦不易吸收，故生長常蒙極大之影響，以至產量大爲減退。

摘　　要

本文所報告者爲一盆栽試驗之結果，供試土壤爲天平土粉砂粘土，位於重慶北碚附近之低丘，係一中性幼年紫色土，樣土半風乾後，用人工分爲粒徑3.2—1.6，1.6—0.8，0.8—0.4，—0.2及0.2公分以下五級大小不同之團粒，然後按表一所列十七

由表四可見小麥產量

產量與土壤 毛管孔隙 爲正

(Negative correlation)

相關係數頗小耳，其餘各

亦均較大。

圖二係表示小麥產量

一較明晰之概念， 其迴歸

之，其結果列如表五。

由表五可知各項迴歸

值僅超過5%標點，已屬頗

至非直線度之測定，則除

孔隙之迴歸，其F 值均已

值均小於其5%標點，實無

由以上統計分析之結

非毛管孔隙對於小麥生長

遞減之勢，至多不能超過

故其與小麥產量之關係亦

根部既易伸展，又易與土

壤空氣之流通，雖不爲土

部之需要或已夠用，反之

毛細管系統多被截斷，水

燥枯萎，養分亦不易吸收

本文所報告者爲一盆

碚附近之低丘，係一中性

—0.8,0.8—0.4,—0.2及

組不同之比例重行混合之，分裝 MITSCHERLICH 氏試驗盆中，重複四次，為研究土壤構造與小麥產量之相關性起見，更就各盆土壤，直接測定其中各種不同之孔隙度，隨即播種小麥，每盆保留34株，由試驗結果，可得結論如下：

1,若構成土壤之團粒，其粒徑在0.8公分以上，則麥粒及麥稈之產量必大為減退。

2,小麥產量與土壤毛管孔隙百分率之間為正相關，惟土壤非毛管孔隙及全孔隙增大，則必使小麥產量反為減低。

3,於試驗環境之下，欲得較高之小麥產量，土壤非毛管孔隙所佔全孔隙之百分率似須保持於20%以下，方屬有望。

參　攷　文　獻

（一）　M. KRAUSE. 1931,　Russische forschungen auf dem gebiete der bodenstruktur
Landw. Jahrbucher　Bd., 603-690

（二）　陳思鳳　民國卅年　四川北碚區紫色土之構造與其肥力之關係（英文）
本所土壤室土壤特刊甲種第四號23—25頁

（三）　宋達泉　民國廿九年　四川北碚漁塘灣區土壤詳測報告（未刊稿）

論如何發展土壤分類學

朱蓮青

土壤分類之學，自Dokuchaier（1879）以迄今日，已有五十餘年之歷史。雖曰時間過短，然其間名家輩出，理應有一世界化之分類法出現。唯吾人試縱觀目下各國之分類體制，則類多見仁見智，各行各是，致使後之學者眼花瞭亂，不禁興靡所從從之感！攷其癥結所在，不外下列二端：

一曰：學者間意見分歧，分類之原則太混亂。

二曰：土壤性態及土層研究未臻完善，使後學者難以着手。此節復包括三部份：

1，土壤形態學及土層學不發達；

2，土壤分析法未完備未統一；

3，土壤性與態間之關係尚欠明瞭。

茲就以上數點，作進一步之檢討如后。

一　分類之原則維何？

分類因目的之不同，固各異其原則。然如吾人認清目標，堅守原則，則决不致錯綜混亂，皂白不分　就土壤學之歷史言，吾人目下所急需之分類法，厥爲土壤之性態分類法，蓋吾人對於自然物體之研究，首重在明瞭其外形與內性，以充其他更進一步研究之基石。如性形不明而恣談其他，此隔靴搔癢也　今之學者頗多應用成因，地理或利用上之原則以為分類之根據而作各種不同之分類法式複式之類法，以代替性態分類法，於是天下紛紛而原則亂矣。今日之所以尚未能有世界一致之分類法出現，其癥結首在原則之混亂。解决之道，必先將原則劃清，否則世界統一之分

類法，永無實現之望！

凡百科學之研究，其第一步必為將其研究對象就其性態之異同作有系統之歸納，然後再進而研究其何以發生異同，其與地理關係如何或其經濟價值如何？就土壤學之歷史論，目下急需初步之分類法，而在吾國則以尚在草創時代，僅需基本體制，其他進一步之研究實尚力有不逮。雖云性態之研究必需以其地理環境或成因解釋之，但此等論據皆為空泛推測之辭，遠不如以性態為根據之較為現實也。茲舉一土壤學軼聞，以證余說之不謬：

余嘗聞友人云；『某年國際土壤學會在英國舉行時，G. W. Robinson 曾提出一論文，詳解英倫三島棕壤之性質。論文讀畢後，主席 J. Russell 曰：論文雖講解詳實，但余仍不知棕壤為何物。』此雖一頁趣聞，何嘗不是吾人之反省與警惕！蓋 Robinson 果能切實指出棕壤之性質如何，彼一代土壤學巨擘如 Russell 者，豈有不能推敲，罔識棕壤之理；其癥結必在講解者未舉可觀、可摸、可比、可以數字為據、可以物質為證之事實，而提出不易捉摸之理論，於是見仁見智，何怪其不能指出棕壤究為何物。數十年來土壤分類學者，皆在摸索中討生活，此支科學之不能發達自在意中。

以性態為分類對象不特為分類學發展上必然之基礎，抑且有另一堅強之理由。蓋今日土壤剖面性態之生成，為許多外圍或內在因素長時期作用之綜和，非可引用其中之一二因素以為根據者。又實物之性態相同，但其生成之過程不同，決不可予以分列，否則與分類之基本目的相左，其況有許多性態之生成，其成因尚不能明瞭乎！要之，土壤學者可因目的之不同而作土壤之成因、地理之利用等分類法，但此等方法為性態分類法以外之另支學門，應並行不悖，相互參證，但決不可互為代替，更不可兼收並用，以致分類之目的不清。過去數十年來之癥結，可謂首在此端！

Thomson 在其名著科學大綱中，所下科學之定義曰『科學乃根據觀察與實驗及對觀察與實驗所供給材料之反省，而得到之系統智識』。可見科學之要義在於根據觀察與實驗，終而得至系統之智識。前者所以見其形，後者所以明其性，形性明

瞭後尚嫌不足而必需使其成爲系統之知識。此等世界名儒之言，吾人應可奉爲圭臬。今分類學如不根據觀察、實驗，且其結論毫無系統，則與科學定義不合，則恐將顯然不成其爲科學矣。

二 何以迄今仍有複式之分類制出現

世界性之土壤分類制，雖未產生，然有一趨勢：則甚明顯。此趨之何，即以土壤剖面爲分類對象之觀念，近三十年來，漸見抬頭。余走筆至此，不得不回首一顧土壤分類制演進之簡史：

土壤分類制之演進，可略分三期：第一期可自十九世紀中葉以前至1879年。此時期內以土壤科學尚未站立，致僅因其他相關科學家之注意，而提出分類制度，吾人之最熟悉者爲 Li n; Fallow, Thaer 等之分類法。此等制度之未能臻於完善，自毋庸贅言。其共同之缺點，除所見之地域過狹外，且多按單一之外圍環境爲分類之基礎，如Fallou之地質分類法是，此期故僅能認爲分類制之萌芽期。

自 Dokuchaier 之分類制成立以迄1914年，爲成因分類最盛之時代。此時土壤學已告成立，名家輩出，而以俄國學者爲最多，此等學者因鑑於前人以單一×外圍環境爲根據之不可靠，乃倡成因學說。成因之主要者爲氣候，因此關之而覺土壤之分佈可顯然成帶狀，於是有Sihirtzer之顯域土等之分類法。同時學者，間覺土壤本身之性態亦頗重要；乃有各主要土類之屬分。於舉世噩噩，各見其所見而創立各種分類制。有單純之一個成因分類制，亦有混用成因、性態、地理三方面而成一複制者。此今日各國分類制中仍有此複制者，蓋由此以因襲也。在此短短三十五年內，分類亦最稱發達，但亦最爲混淆。Dokuchaier 爲提出有系統分類法之第一人，其餘則立場不同，可謂各有千秋，皆可不厚非者。

自一九一四年Glinka修改其分類制後，以迄於今，爲另時期。此時期爲土壤性態分類佔優勢之期，所提出之分類制，大多數均以土類爲基幹，Marbut 堅主分類應以土壤剖面爲對象，最近美國Rice更力主此說。故此期名之曰性性期亦無不可。

由此簡單之歷史檢討，可知分類之基本原則，己漸趨劃一。雖然，原則上各國土壤學者多作如是主張，但實際上仍有混亂現象及時有複式之分類制出現，其最明

類者為 Marbut 分類表中之有南部黑鈣土北部黑鈣土之名，而仍夾用地理因素者何也？此無他，蓋土壤學歷史較暫，土性之研究尚未臻完善耳。

三　充實確立剖面記載與分析等之客觀標準

土壤學本身為一種記述式之自然科學，賴其他之實驗科學以為助，而使之論據更為堅強可信。唯予深感土壤學本身研究對象——土壤剖面——之記載與土層之區別，實欠週密，以致標準不能確立，今請申論於後：

吾人試翻閱任何之剖面記載表格，其中標準較為確立者，祗厚度、色澤、質地、構造等數項，其他如結持力、孔隙、堅實度、根孔等，皆用『多』『少』或『強』『弱』等字樣以記載之，此種記載方法，以無確切之客觀標準，極鮮科學價值。其較合理者應有進一步含嚴格客觀標準之規定。

其次，剖面層理之命名未能統一及確立，亦顯受記載缺乏標準所致。夫土層之於剖面，尤之器官之於動植物。試問動植物學者如不辨脊柱，不識鱗果，則今之動植物學尚能成立乎？今土壤剖面上之層理，多數皆乏固定之標準。例如灰壤之溶提層，通稱 A_2 層，然地表以下之第二層，亦有稱為 A_2 層。就性質論，後者並非一定為溶提層，甚或為石灰性層理者，性質懸殊如此，而竟給予同名，其危險實不能設想。更有許多層理，並非為發育層，於是即無法定其層名；亦有疑惑不决而不易定名者。試觀今日各國土壤報告之剖面記載中，有多少定有層名？土層不辨，則又何據而作分類！

土層性質確立之重要，凡治土壤分類學者，類能道之。昔之學者所以用環境或成因以為分類之對象，實以此外並無他法以為對象耳。故必曰灰壤之分類根據為寒冷之氣溫，多濕以及針葉樹林，而實際情形，並不盡符所云。吾人且不言世界其他各國之情形，僅以本國而論，則在國內寒冷，多濕，針葉樹帶內，正乏大面積之灰壤；以其氣候，植物雖宜生成灰壤，其如其他條件何！故灰壤之標準，誠不如以其淡色之溶提層為標準。蓋淡色之真正溶提層，為灰壤化作用進行至高度時必然產生之層理，為分類學者必循之正道，若竟捨此而他圖，無異緣木求魚！

抑尤有進者，土壤亞類之範圍較廣，尤可免臨引用環境為對象。至如土科，土

系，則皆爲局部之變異，决非可以環境喻之者。且余深信一分類制之根據，務必各級一貫，不能每一等級各有其理論根據。此等局部變異，勢非根據剖面上之性態不可。特殊性態之表現，最好用特殊土層或某某等土層之排列次序爲識別點，如此則特徵明顯，分類之根據井井有條，較之臆測推論，當不可同日語也。

其次化學的或物理的分析結果，亦爲確立分類標準之必需條件。目下非特分析方法未能舉世一致，以致所得結果，無法比較證驗，即已有之結果，實亦嫌過少。似此各行其是，自不能啓發新的知識；分類學之不能進步蓋必然也。予覺此點吾人應特別注意；何者。蓋物理、化學、生物諸科學，皆爲已確立，有數字爲據之科學，土壤科學必須隨時引用此等學科爲背景，則其基礎始可無穩固。且此等基礎，需積年累月方有存濟，而决非一蹴而成者。記錄結果愈多，則其診斷愈準確可靠，此固不特土壤科學然，即其他科學亦莫不如此。

最後阻碍分類發達第三原因，爲土壤性與態間關係尚欠明瞭。因是許多形態上之特徵，其重要性不能明瞭，而此形態是否應引爲分類上某級之準繩，學者間亦然不敢斷言也。又如性與態之關係明瞭後，則可省却日後許多分析試驗手續。例如水稻土潛育層之藍灰色或深灰色究由低鐵所致，抑係氧化鐵水化度高低之關係，不知也；可如棕壤之色澤，明與核狀構造暨鹽基飽和度之關係如何亦不知也。今如有人證明棕壤之色澤與鹽基飽和度有必然之關係，則今後棕壤之標準，自可逐漸確立，至少可將一部份酸性之棕色土壤，不必牽涉於棕壤範圍以內，如是則分類之前途，當可漸見光明無疑。至性與態關係之明瞭，對於解釋成因及利用尤爲重要。此點因不在本文討論範圍以內，姑置之勿論。

學者之間，常因立場不同而有形態萬能或性質萬能之傾向。實則此皆偏頗之辭，大有商討之餘地。原則上此二者應相互參證而不可單獨專用。例如今有一剖面，其心土顯爲一發育之澱積層；然其所澱積者爲何物，則須分析而始知，此爲形態所不能知者。反之，設如今有二層焉，其碳酸鈣之含量相等，然此等量碳酸鈣在二層之分布情形可以完全不同，此化學分析者所不能知者，形態學者則可補充說明其情形。要之分析結果可以昭示形態之究竟，形態記載可以說明性質之外貌。此二

類技術，如單獨使用常有誤解之虞，反之、若參證互用則可收相得益彰之效。

四 今日中國之情形如何

世界土壤前進國家之情形如此，吾國自不能例外。攷吾國土壤分類之作有組織之研究，始自民國十九年，此十餘年來雖不斷有數外國學者蒞臨指導，逐年亦有少數論文及報告刊行，但仍乏嚴格之系統，對于分類制度，則各行其是，而土科土系則更漫無標準；名同實異者有之，名異實同者更不乏先例。此等混亂缺乏科學精神之工作結果，使後之學者，輕視土壤分類土壤調查學科，蓋以為此道內漫無標準，土類、土科、土系，頗可隨意鑑定也。近數年來，更有特殊之現象出現，即有多數學者、將成因、地理、利用等學與分類學混為一談，彼等不注重於土壤本身之研究而致力於如何以其他因素代替土壤之本身性質。試思土性不明，何由而知其成因，知其與地理之必然關係，知其利用之價值。余固熱望土壤成因研究等在國內衍昌發達，但更熱望分類學先有穩固之基礎，庶可免捨本逐末之譏。

一種科學在一國內之發達昌盛，在其起始之短期內，不在人才之多或技術之高，而在吾人認識之清楚與夫發展途徑之得當。如僅理枝節，不顧大體，則此支科學，永無發展之望。

五 結　　論

土壤分類學為土壤科學中最重要之一支，此非筆者專治此學故作此偏頗之辭，蓋無論何種科學，尤以記述式科學為然，莫不以分類學為基礎，此乃跌撲不破之事實，非可信口開河者。今日分類學之未能發達，一則由于研究土性之技術尚未能臻完善，其間包括剖面記載尚缺客觀標準，分析方法未能統一，土層學不發達以及性與態間之關係尚未明瞭；二則由於吾輩學土壤者，對于如何發展之途徑，尚未認識清楚，欲求分類學之發達，除努力校正上述諸點外，筆者認為別無其他良法，更無其他捷徑可循。

六 尾　　聲

余從事于土壤分類學之研究，纔十一年許，依理此等文字，非後學者所應捉筆者。徒以事關余之切身問題，日感常此混淆，於研究毫無裨益，因就管見所及，草

成此文，以促從事分類諸君之注意。

本篇爲之評論文字，所有論據皆不通爲普通土壤學者所省知之書文，因免註原文，藉省篇幅。

勘誤表

頁	行	字	誤	正
4	27	18	質	積
		23	質	績
5	16	1	，帶	帶，
6	14	35	合	含
	20	5	侏羅	侏羅紀
11	17	12	壤	（刪除）
15	9	13	資	質
17	7	5	上	土
19	2	1	090	10
22	8	6	豬	磷
	26	2	石灰	石灰質
	27	16	Rndzina	Rendzina
23	5	8	水	（刪除）
	19	25	Cyperusrotudus	Cyperus rotundus
25	10	27	艮	良
27	14	9	永	水
	17	26	特	持
29	19	15	冲積土	冲積土為
31	7	8—13	44,3330	44,333.
32	表二末行	3--5	含鈣賦	含鈣質
		6	G	Ga
	倒7	7—11	綠茗以肥	綠肥以茗
	倒3	16	各	冬
	倒3	31	硬	梗
	末行	18	草	澈
	表三，四，五，六		碗豆	豌豆
33	8	22—23	所所	所用
	10	33	作	（刪除）
	16	11	○	肥
35	倒7	15	4,55	4.55
37	倒8	20	特水量	持水量
38	4	27	特	持
	16	1	及	之
	18	14	65	6.5
39	倒8	倒7	折	析
42	12	倒5—8	土壤，濕潤	土壤濕潤，
43	倒4	1—4	（二）A_1BC	（二）$A_1B^1C^1$
44	10	17	北○	北碚
45	倒2	末三字	著述中	土壤季刊本期
47	4	1	6,3885,760	93,885,760
49	倒4	13	損	（刪除）
50	倒7	10	糞	糞除
	倒6	11	（除為原＝量75%）	（為原氮量75%）

SOILS QUARTERLY

Vol. III June, 1943 No. 1 & 2

Contents

The soil environment aud characteristics of the main soil groups of Fukien .... T. Y. Tschau & T. C. Sung

Manurial practice in Szechuan .... L. K. Ying & C. L. Fung

Effect of soil moisture on the yield of wheat plant .... H. S. Huang

A suggested method for the preservation of night-soil as a nitrogeneous manure .... E. F. Chen, H. S. Huang & L. C. Hsyi

Variations in yield and composition of sugar cane in different soil types of Naiking, Szechuan .... S. Sun

Soils on the Yaan formation of Chiunglai and Yaan area, Szechuan .... H. P. Liu

Effect of the size of soil aggregates on the yield of wheat plants .... H. S. Huang

Some notes on the soil chassiffication .... L. C. Chu

Published by

THE NATIONAL GEOLOGICAL SURVEY OF CHINA

(Under the ministry of Economic Affairs)

With the Support of

the China foundation

for the promotion of Education and Culture

Pehpei, Chungking, China